

MARMARA ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL

ARAŞTIRMA PROJELERİ KOORDİNASYON

BİRİMİ NİHAİ RAPOR

DÖNEM 4/ 2014

FEN-B-130612-0221

*Doç. Dr. Bülent EKİCİ, Prof. Dr. Ayhan MERGEN, Doç. Dr. Aykut KENTLİ-
Arş. Gör. Özgür ÇINAR*

Tel: 0(216)3480292/ 561

GSM: 0(533)4294623

Marmara Üniversitesi Göztepe Yerleşkesi

Mühendislik Fakültesi

Makine Mühendisliği

bulent.ekici@marmara.edu.tr

PROJE NİHAİ RAPOR

İçindekiler

Türkçe Özet	2
İngilizce Özet (Abstract)	3
Elde Edilen Nihai Veriler	4

TÜRKÇE ÖZET

Zirkonya ve alumina gibi sertlikleri ve dayanımları ile bilinen seramik malzemeler başta tekstil sektöründe olmak üzere, malzemenin aşınma ve dayanım özelliklerinin önem kazandığı parçaların makine elemanı olarak kullanıldığı alanlarda ileri teknoloji malzemesi olarak önem kazanmaktadır. Seramik malzemelerin dayanımını etkileyen önemli parametrelerden ikisi, paketlenme ve sinterleme parametreleridir ve bu parametreler ayarlandığında malzemenin yoğunluğu değiştirilebilmektedir. Seramik tozlarının paketlenmesi, yani tozların uygun tane boyut ve dağılımına getirildikten sonra, gerekirse ilave kimyasallar veya maddeler katarak preslenmesi süreci, “yeşil ürün” (Ham pişmemiş mamul) dayanımı akabinde sinter sonrası dayanımı için önem kazanmakta, malzemenin yoğunluğu ne kadar sıkı paketlenirse, yani bir miktar mikro boyutta düşünüldüğünde toz tanecikleri bir birine ne kadar yakında konumlanırsa, o kadar artmaktadır. Tozların hazırlanması esnasında, tane boyutunun ince olması yüzey alanını arttıracığından yine sinterleme için önemli iken, tane boyut dağılımı da, yani mamulün proses alanına uygun dar ya da daha geniş olması, yine hesaba katılması gereken proses bileşenleridir.

Ürünün paketlenme ve sinterleme parametreleri üretim sürecinde bu denli kilit noktalarda önemli olduğundan, bilimsel çalışmalarda, patentlerde veya fabrikalardaki üretim sürecinde pek fazla değinilmeden geçen bu parametrelerin literatürde referans bir çalışma olarak gözükecek şekilde incelenmesi, ardından başta tekstil sektöründe dairesel eleman olarak kullanıma potansiyelinin olması ve çoğunluğu şu anda ithal edilen parçaların imalatında bu parametreler ile alakalı çalışmaların önünün açılması bakımından da önem kazanmaktadır.

Yapılan literatür araştırmaları ve takımımızın deneyimlerinden yararlanarak tamamladığımız projemizi temelde 4 bölümde inceleyebiliriz:

- ◊ Temin edilen seramik tozlarının (Zirkonya) öğütme ve uygun tane boyut dağılımı parametrelerinin belirlenmesi; uygun tane boyut ve dağılım analizleri,
- ◊ Silindirik haline getirilecek uygun bileşenlerin belirlenmesi, FACT-SAGE programı ile belirlenmesi, tozların uygun bileşenlerde hazırlanması ve homojenizasyonu, numune paketlenmesi,
- ◊ Cold Isostatic Press (Soğuk izostatik pres) kullanılarak sabit kuvvet ve sürede presleme ve sinter sonrası yapıda meydana gelen basma dayanımı ve kırılma tokluğu belirlenmesi, Archimèdes yöntemi ile yoğunluğunun belirlenmesi,
- ◊ Sinterleme sonrası meydana gelen fazların XRD analizi ile belirlenmesi,

Doç.Dr. Bülent EKİCİ yürütücü olarak, Prof.Dr. Ayhan MERGEN, Yrd.Doç. Dr. Aykut KENTLİ ve Ar. Gör. Özgür ÇINAR araştırmacı olarak projeye katkıda bulunmuştur. Projenin tamamlanmasının ardından yayına hazırlanması aşamasında gerekli görülürse ilave araştırmalar gerçekleştirilecektir. Projenin tamamlanmasının ardından en geç 2 sene içerisinde makale haline getirilen verilerin yayınlanmış olması ön görülmektedir. Projenin detaylı sonuçları, proje nihai raporunda detaylı olarak belirtilmektedir.

İNGİLİZCE TÜRKE (ABSTRACT)

Ceramic materials such as zirconia and alumina due to their hardness and strength are taking huge consideration as advanced technological materials, especially in textile industry where the wear and the strength resistance of machine parts used are important. The two parameters effecting the strength of ceramic materials are packing and sintering parameters and by adjusting these two parameters, the density of the material can be modified. After packing of ceramic powders, i.e. obtaining the desired particle size and/or distribution, and adding chemicals or materials if required, the pressing process is important for the strength of the green product and subsequently of the sintered product; also the density of the material is increased when the powder particles are located at the closest vicinity to each other in the micro scale. During the preparation of the powders, the fineness of the particle size increasing the surface area, is also significant for sintering and the particle size distribution, i.e. how narrow or large it is, is also a process constituent which needs to be taken account.

As the parameters of packing and sintering are strategically important, and they are not mentioned clearly in literature survey, patents or production process of the factories, their investigation as a reference in the scientific literature, then their potential use as circular machine element in the textile industry and creating further possible opportunities and studies related to these parameters in the manufacture of these products till now imported are taking consideration.

By the literature survey we made and using the experience of our team, we can analyze our project we accomplished in 4 parts:

- ◊ The determination of the parameters of grinding and particle size distribution of the powders supplied (zirconia) and appropriate particle size and distribution analysis,
- ◊ The specification of the suitable components and compositions to be pellet using the FACT-SAGE programe and preparation of powders, homogenization and pelleting,
- ◊ The determination of flexural strength and fracture toughness of materials after sintering following pressing by Cold Isostatic Press at the constant force and time, of their densities using Archimèdes density measurement method,
- ◊ The identification of phases after sintering by XRD

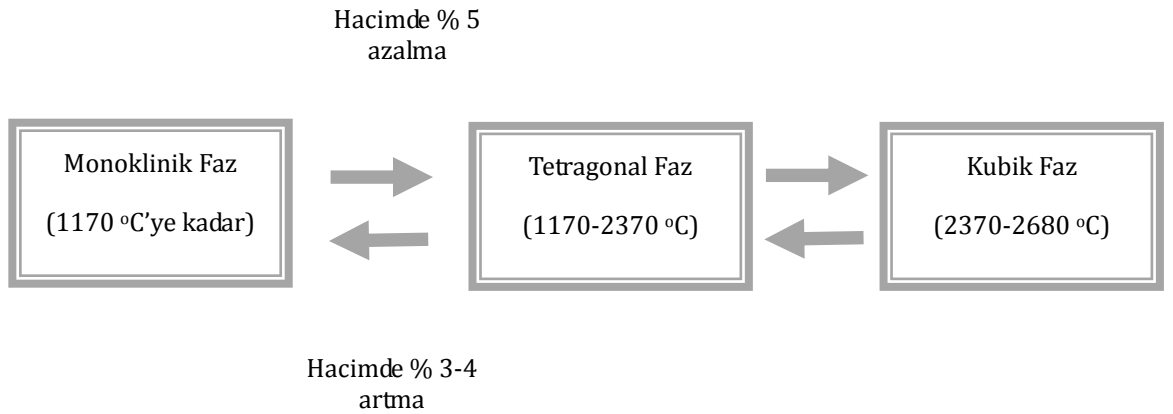
The researchers, Assoc. Prof. Dr. Bülent EKİCİ –also the project manager-, Prof.Dr. Ayhan MERGEN, Assoc. Prof. Dr. Aykut KENTLİ and Res. Ass. Özgür ÇINAR contributed to the project. After the project is accomplished with success, the further studies or investigations will be executed during its preparation for publishment, if required. It was foreseen that the data would be published as article at most, two years after accomplishment of the project. The detailed results of the project are given in the final report of the project.

PROJE NİHAİ RAPOR

Kullanılan harmanlar, içindeki seramik madde oranları, 48 MPa basınç altında 5 dakika CIP ortamında bekletme, ardından 1600 °C'de sinterleme sonucunda, elde edilen basma dayanımı, mikrosertlik (500 g, 20 s) ve yoğunluk (Archimèdes deneyi sonucu) değerleri Tablo 1'de özetlenmektedir. Hazırlanan numuneler 100 mm boyunda ve 10 mm çapında silindirik numunelerdir, sinter sonrası kesilerek Archimèdes yoğunluk ve kırılma tokluğu ölçümü için olan numuneler 5 mm kalınlığa indirilmiş, basma deneyi için olan 25 mm olarak alınmıştır. Sıcaklık rejimi şöyledir;

40-1600 °C → 4 sa,
1600-1600 °C → 2 sa,
1600-40 °C → 6 sa şeklindedir.

Bu sıcaklık rejiminde zirkonyum oksitin geçireceği faz dönüşümleri Şekil 1'de özetlenmektedir.



Şekil 1. Zirkonyanın sıcaklıkla beraber geçirdiği faz değişimleri ve kristal kafesteki değişimler sonucu hacminde meydana gelen değişiklikler.

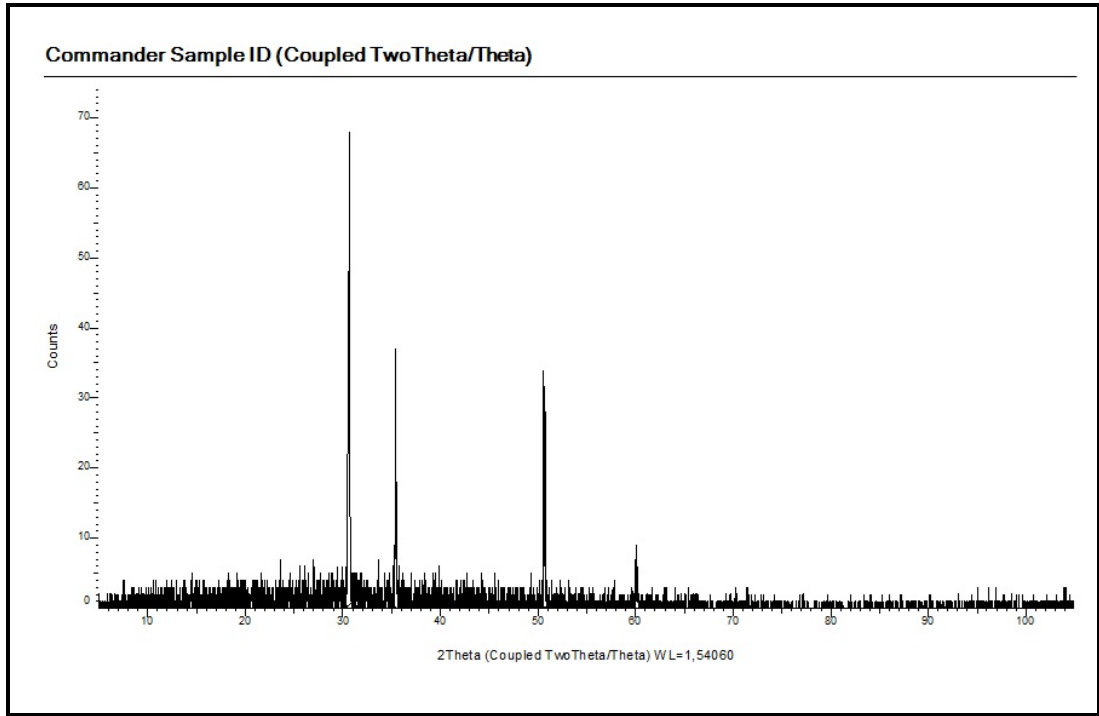
PROJE NİHAİ RAPOR

Tablo 1. Fact Sage programından yola çıkarak hazırlanan harmanlar.

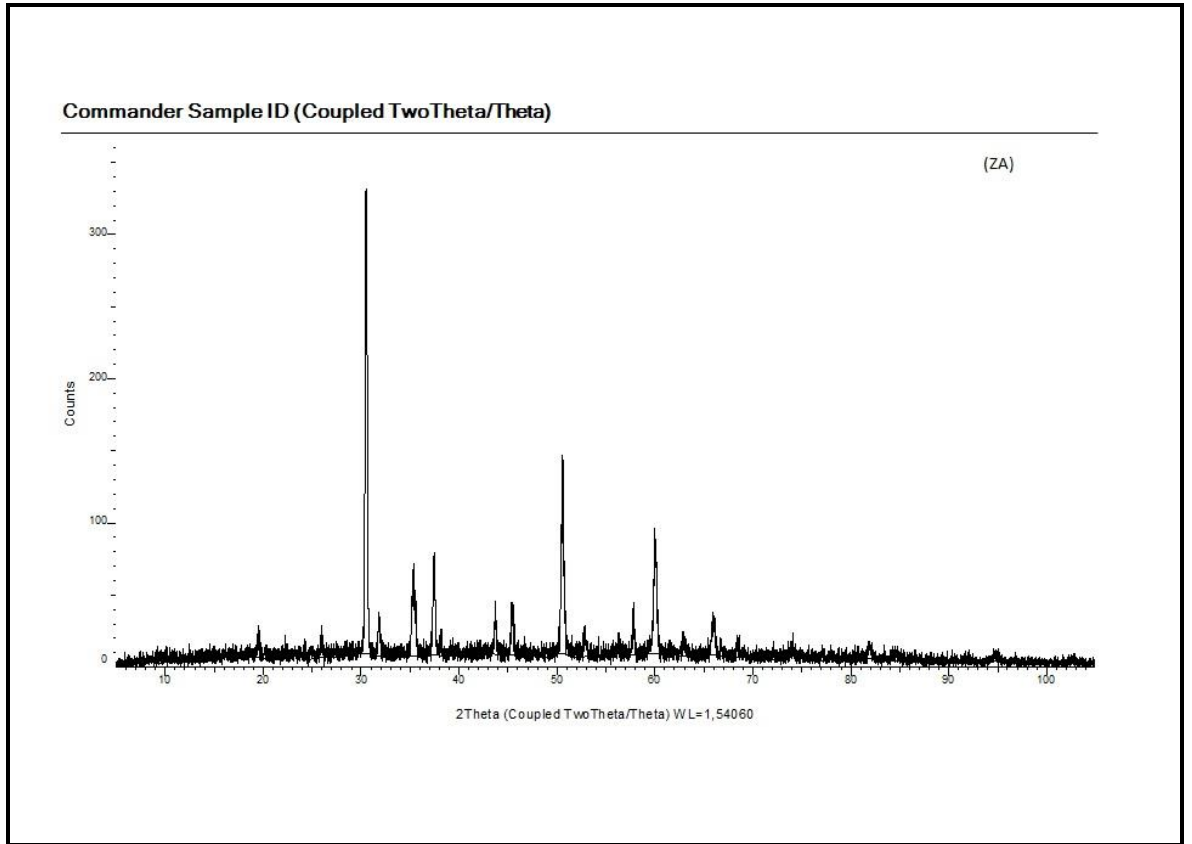
Harman Adı (Kodu)	Oranı	Sinterleme Sıcaklığı	Basma Dayanımı (MPa)	Kırılma Tokluğu (MPa.m ^{1/2})	Yoğunluk (g/cm ³)
Zirkonya-Silika (ZS)	20 % Silika	1600 °C	1160 ± 138	6.38± 0.42	5.34 ± 0.14
Zirkonya- Alumina (ZA)	35 % Alumina	1600 °C	1210± 76	8.96± 0.09	4.96 ± 0.23
Zirkonya-Titanya (ZT)	20 % Titanya	1600 °C	1090 ± 47	7.67± 0.32	5.23 ± 0.17
Zirkonya- Alumina-Silika (ZAS)	22 %-55 %-23	1600 °C	869 ± 52	6.98± 0.12	4.46± 0.25
Zirkonya- Alumina-Silika- Titanya (ZAST)	22 %-32 %-23 %- 23 %	1600 °C	978 ± 28	7.12± 0.18	4.78± 0.22

Harmanların XRD analizleri Şekil 2-6 arasında verilmektedir.

PROJE NİHAİ RAPOR

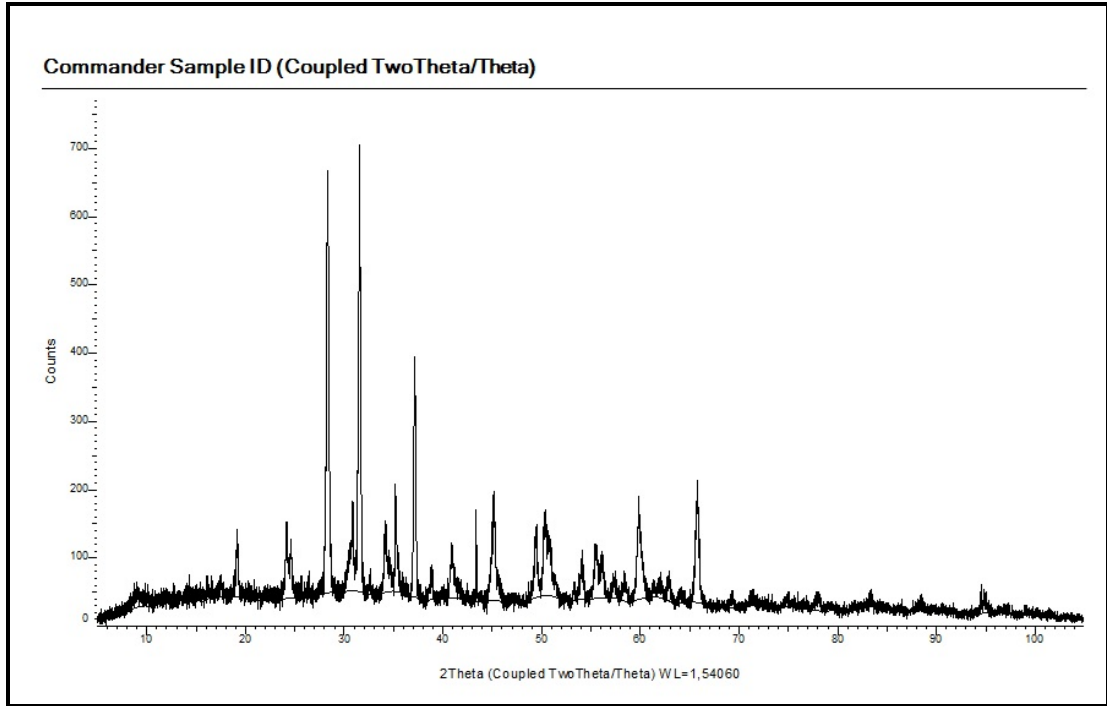


Şekil 2. Zirkonya-Silika (ZS) numunesinin XRD analizi.

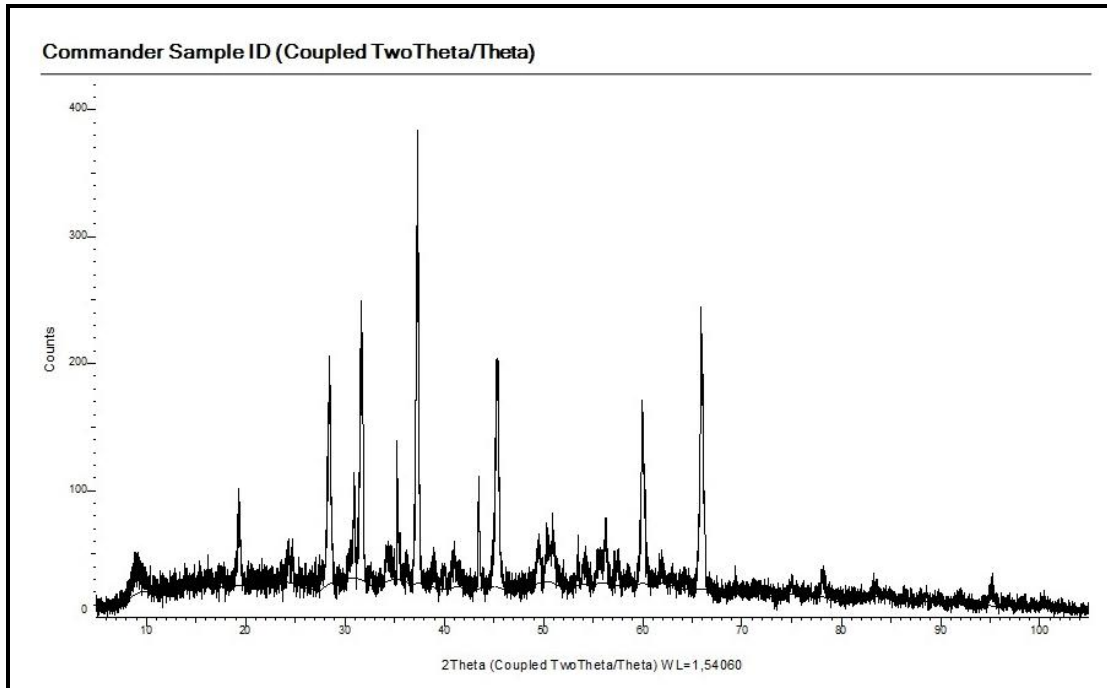


Şekil 3. Zirkonya-Alumina (ZA) numunesinin XRD analizi.

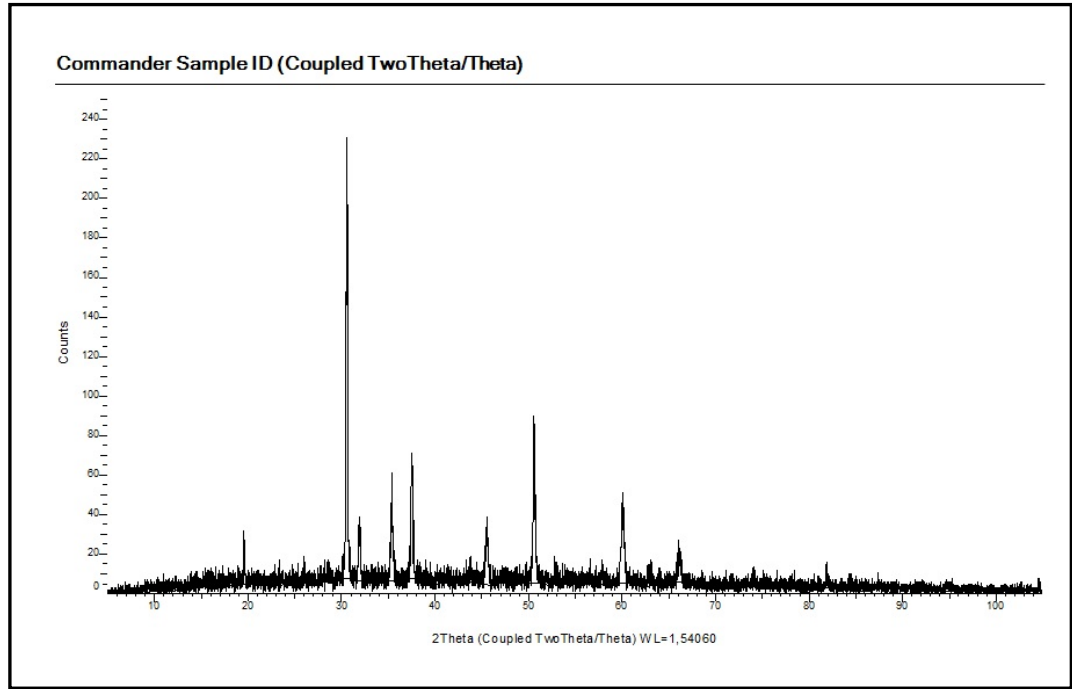
PROJE NİHAİ RAPOR



Şekil 4. Zirkonya-Titanya (ZT) numunesinin XRD analizi.



Şekil 5. Zirkonya-Alumina-Silika (ZAS) numunesinin XRD analizi.



Şekil 6. Zirkonya-Alumina-Silika- Titanya (ZAST) numunesinin XRD analizi.