

ÖZET

Ultrasonik enerji, maden ve metal endüstrisinde genellikle yüzey temizleme işlemlerinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada ise altın, gümüş, bakır, kurşun, çinko, demir metallerini içeren kompleks bir cevherin çeşitli sürelerde ultrasonik enerji verildikten sonra flotasyondaki tenöre ve verime etkisi araştırılmıştır.

Şekil 1'de görülen Yıldız Bakır Madencilik'e ait Gümüşhane Karamustafa Köyünde bulunan altın zenginleştirme tesisinden alınan numune, ultrasonik destekli bir test düzeneğinden çeşitli sürelerde geçirildikten sonra tesis şartlarında flotasyon uygulanmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda tesis şartlarında 18 ppm altın tenörlü ve %84 metal kazanma verimiyle konsantr elde edilirken, 120 saniye ultrasonik enerji destekli yapılan flotasyonda 27 ppm altın tenörlü ve %91 metal kazanma verimine sahip konsantr elde edilmiştir. Konvansiyonel ve ultrasonik enerji destekli flotasyon karşılaştırıldığında, ultrasonik destekli flotasyonun hem tenör hem verim değerini arttırdığı tespit edilmiştir.



Şekil 1. Gümüşhane Karamustafa Köyü'nde bulunan altın zenginleştirme tesisi

AMAÇ VE KAPSAM

Çağlar boyunca ve günümüzde işletilen altın-gümüş madenleri hazine için zenginlik kaynağı olmuştur, özellikle altının nadir bulunuşu onu daha kıymetli hale getirmiştir. Günümüzün gelişen teknolojiyle birlikte altının zenginleştirilmesinde çeşitli yöntemler geliştirilmektedir. Bu çalışmanın amacı flotasyon öncesi ultrasonik enerji uygulanan sülfürlü altın cevheri içerisindeki kıymetli metallerin tenör ve verimindeki değişiklikleri irdelemektir.

Ultrasonik Enerjinin Cevher Hazırlama ve Zenginleştirilmesinde Kullanımı:

Cevher hazırlamada ultrasonik enerji yüzey temizleme işlemlerinde kullanılmaktadır.

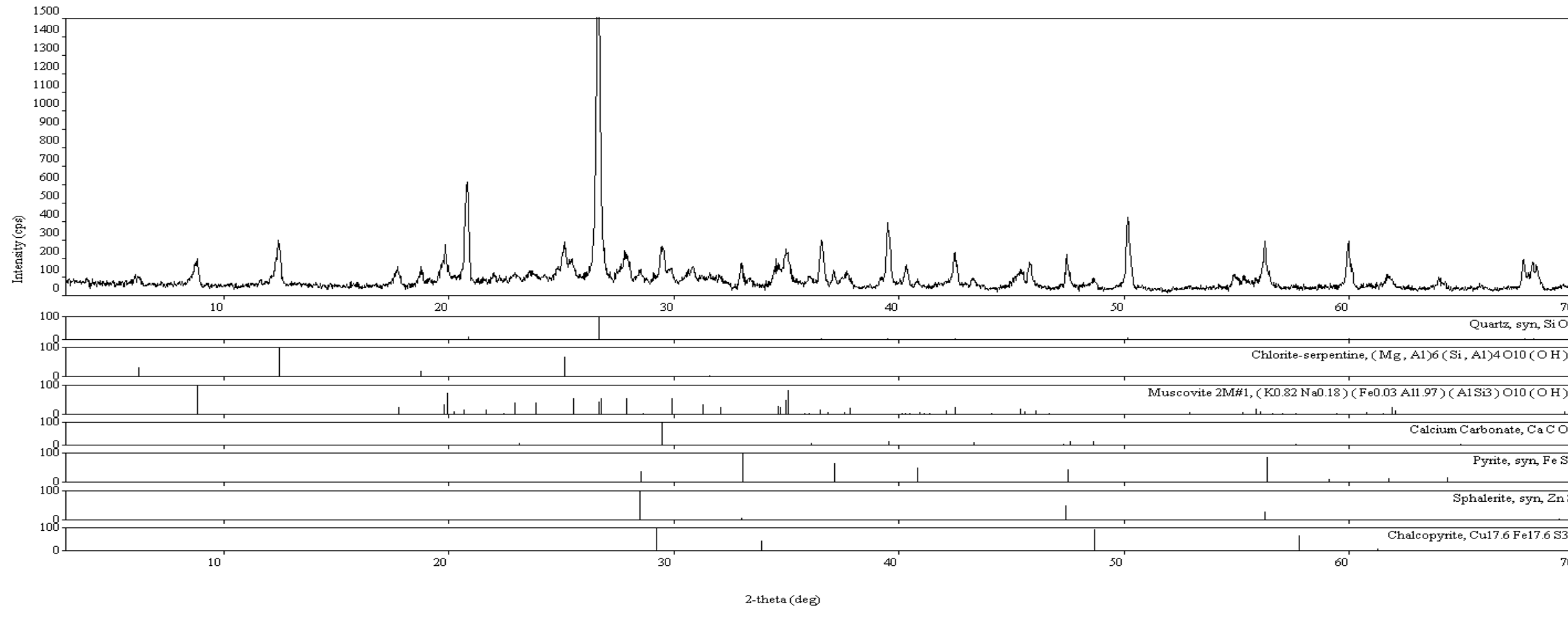
1. Ön İşlem Olarak Kullanım
2. Eş Zamanlı Kullanım
3. Sonrasında Kullanım

Malzeme – Yöntem

Şekil 2'de görülen altın, gümüş, bakır, kurşun, çinko, demir metallerini içeren kompleks cevher -75 µm öğütüldükten sonra Şekil 4'te görülen flotasyon cihazıyla tesis şartlarında konvansiyonel flotasyon yapılmıştır, daha sonra aynı flotasyon şartlarında 30 sn, 60 sn, 90 sn, 120 sn ultrasonik enerji uygulanan cevher numunesi ile flotasyon yapılmıştır. Çizelge 2'de yapılan flotasyon işlemlerinin tenör verim sonuçları gösterilmektedir.



Şekil 2. Tüvenan cevher



Şekil 3. Besleme malı XRD analizi

XRD analiz sonuçları incelendiğinde mevcut cevher kompleks bir yapıya sahiptir. İçerisinde kuvars, klorit-serpantin, muskovit, pirit, sfalerit, kalkopirit ve kalsiyum karbonat minerallerini içermektedir. Yüksek oranda kuvars, muskovit ve kalkopirit bulunmaktadır.

Çizelge 1. Flotasyon deney koşulları

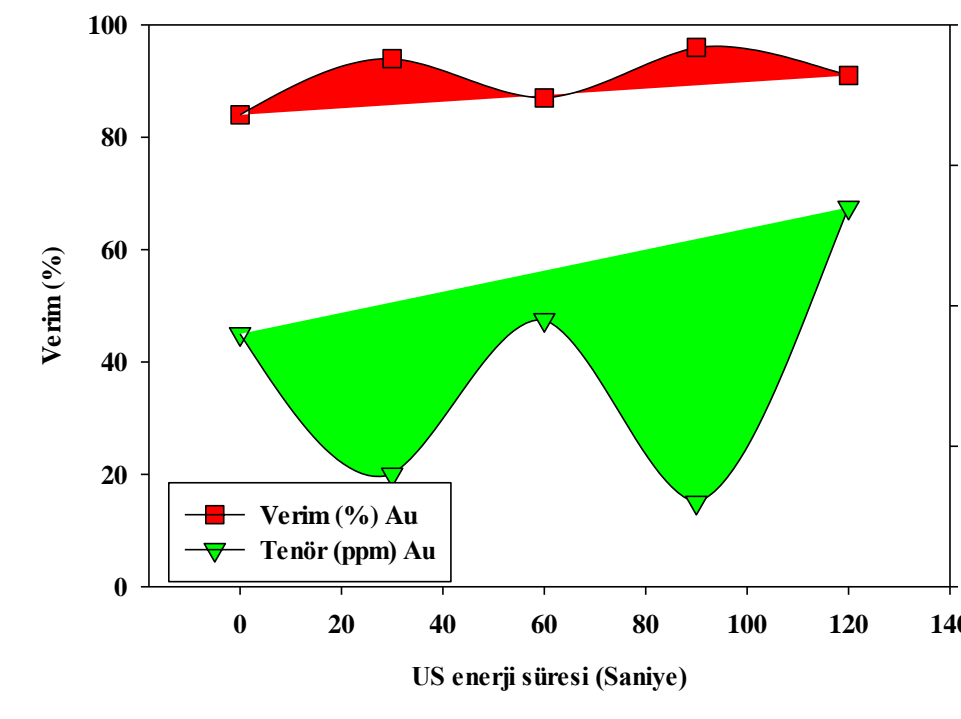
Pülüp Katı Oranı	%35
Toplayıcı Miktarı (SIBX)	270 g/ton 1,35 ml
Ph Değeri	8
Kondüsyonlama Süresi	15 dk
Flotasyon Süresi	10 dk
Rotor Hızı	1200 dev/dak
Köpürtücü (MIBX)	30 g/ton 0,15 ml
Canlandırıcı Reaktif (CuSO4)	450 g/ton 11,2 ml



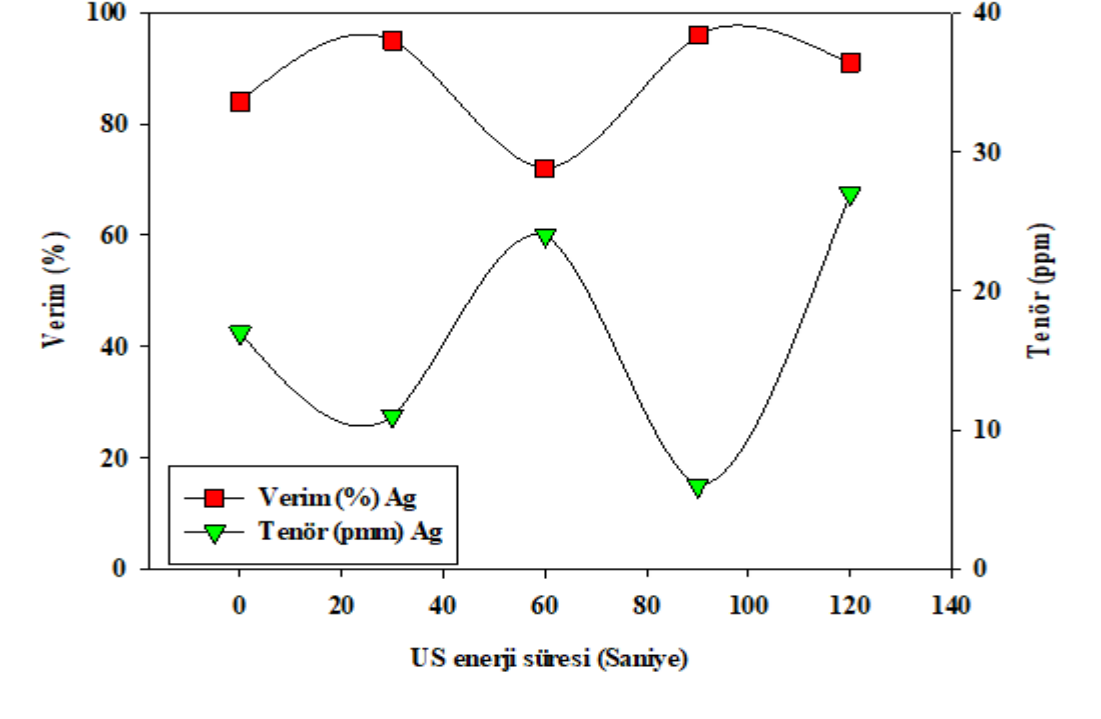
Şekil 4. Flotasyon ve ultrasonik enerji cihazı

Çizelge 2. Flotasyon deney sonuçları

U.S. Süresi (sn)	Ürünler	Ağ(%)	Tenör						Verim(%)					
			Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Fe
30	Konsantr	32,14	8,89	11,17	0,10	0,22	1,58	21,29	94,38	95,49	87,73	91,34	84,24	72,26
	Artık	67,86	0,25	0,97	0,01	0,01	0,14	3,88	5,62	4,51	12,27	8,66	15,76	27,74
	BM	100	3,03	3,75	0,03	0,07	0,60	9,46	100	100	100	100	100	100
60	Konsantr	12,20	19,03	24,35	0,20	0,60	4,31	16,57	87,17	77,72	73,49	89,26	79,64	16,19
	Artık	87,80	0,39	0,97	0,01	0,16	11,91	18,83	22,28	26,51	10,74	20,36	83,81	
	BM	100	2,66	3,82	0,03	0,08	0,66	12,47	100	100	100	100	100	100
90	Konsantr	36,38	6,86	6,86	0,09	0,21	1,41	9,91	96,81	96,80	83,84	92,37	84,38	59,41
	Artık	63,32	0,13	0,13	0,01	0,01	0,15	3,89	3,19	3,20	16,16	7,63	15,62	40,59
	BM	100	2,57	2,57	0,03	0,08	0,60	6,06	100	100	100	100	100	100
120	Konsantr	9,28	27,60	27,68	0,24	0,67	6,14	32,48	91,06	91,09	71,38	87,46	87,38	45,15
	Artık	89,72	0,28	0,28	0,01	0,01	0,13	4,08	8,94	8,91	28,62	12,54	12,62	54,85
	BM	100	2,81	2,81	0,03	0,07	0,68	6,67	100	100	100	100	100	100
Tesis Şartları	Konsantr	19,76	18,08	17,23	0,14	0,33	2,11	13,73	84,28	84,13	77,52	89,07	78,77	19,84
	Artık	80,24	0,83	0,80	0,01	0,01	0,14	13,66	15,72	15,87	22,44	10,93	21,23	80,16
	BM	100	4,23	4,04	0,03	0,07	0,52	13,67	100	100	100	100	100	100

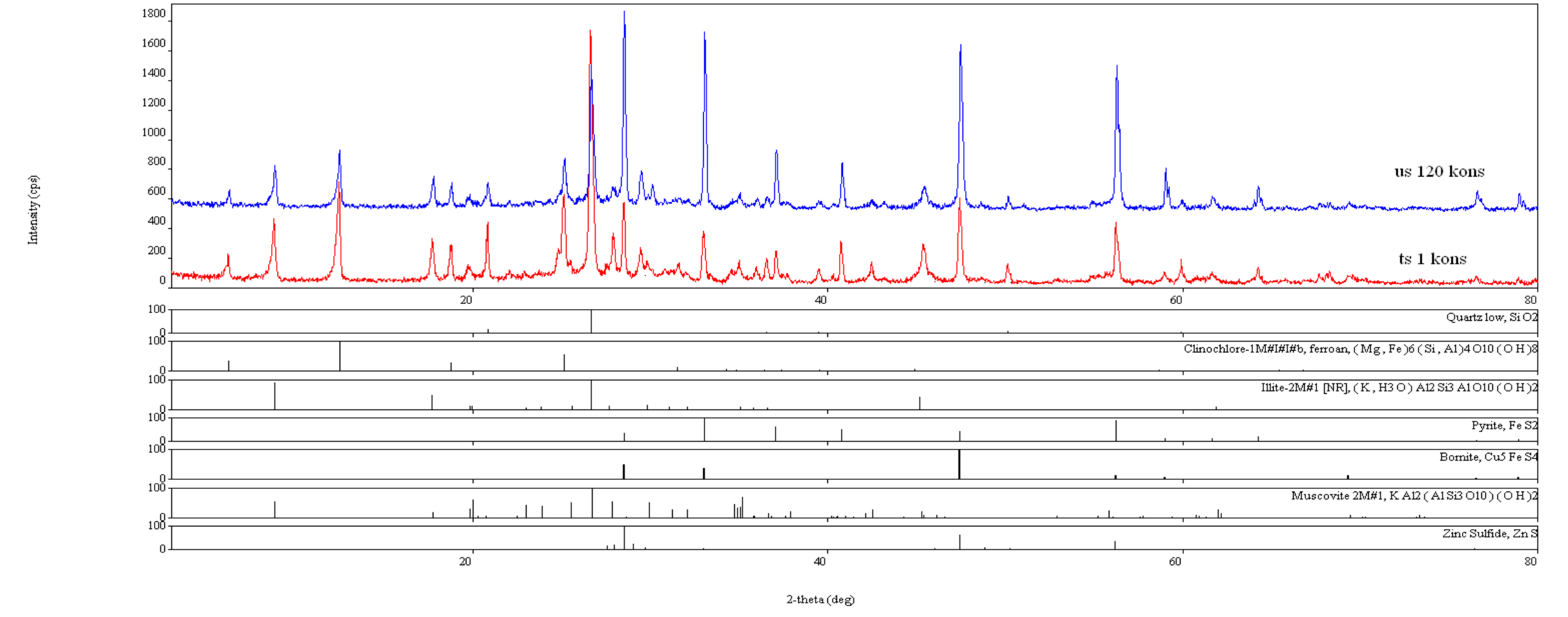


Şekil 5. Au Us enerji süresi tenör-verim değişimi



Şekil 6. Au Us enerji süresi tenör-verim değişimi

Şekil 5-6 görüldüğü üzere Us enerji süresi arttıkça hem Au hem Ag tenör- verim değişim göstermektedir. En uygun sonuç 120 sn sürede elde edilmiştir.



Şekil 7. TS ve Us enerji 120 sn ürün XRD analizi

Şekil 7'deki XRD grafiğinde de görüldüğü gibi pirit miktarının 120 U.S. ürününde tesis şartlarına göre daha yüksek oranda geldiği görülmektedir. U.S. destekli flotasyonla piritin kazanılması sonucu pirit içinde bulunan Au ve Ag metallerinin tenör ve verimi arttırdığı görülmektedir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada 4 ppm tenörlü altın cevheri, tesis şartlarında uygulanan konvansiyonel flotasyonla %84 verimle 18 ppm tenörlü olarak konsantr edilmiştir. Aynı şartlar altında, flotasyon yapılmadan 120 saniye ultrasonik enerji uygulanan numune de ise tenör 27 ppm'e yükselmiş ve %91 verim ile konsantr edilmiştir. Bu sonuçlar kapsamında flotasyon öncesi ultrasonik enerji uygulandığında flotasyon verimi ve tenörü olumlu etkilenmektedir.

- Us enerji süresi artırılarak daha kapsamlı araştırma yapılmalıdır.
- Mikroskobik çalışmalar yapılarak atının hangi minerallerin içinde olduğu tespit edilmeli ve bu sonuca göre flotasyon şartları belirlenmelidir.



KAYNAKLAR

Atak S 2017, Flotasyon İlkeleri ve Uygulamaları, İ.T.Ü., İstanbul

Devlet Planlama Teşkilatı, 2001, Ankara

Güngören C., Özkan Ş.G., Özdemir O. Ultrasonik İşlemlerin Flotasyonda Kullanımında Farklı Yaklaşımlar, Dergi Park, 2017, Cilt 17, Sayı 2

Önal G., Ateşok G., Perek T., 2014, Cevher Hazırlama El Kitabı, Y.M.G.V., İstanbul

Önal G., Yüce E., Karahan S., 2000, Türkiye'de Altın Madencilik, Y.M.G.V., Ankara

Ünal İ., Tuncel S., Yoleri B., Arslan M., 2016, Türkiye ve Dünyada Altın MTA, Ankara

Yıldız N. 2014 Cevher Hazırlama ve Zenginleştirme, Ankara

TEŞEKKÜR VE İLETİŞİM

Bitirme projesi boyunca göstermiş olduğu destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocamız Prof. Dr. Mehmet TANRIVERDİ' ye, deneyler sırasında yardımı esirgemeyen Araş. Gör. Dr. Ümit HORASAN ve Araş. Gör. Çağrı ÇERİK'e, analizler konusundaki yardımlarından dolayı Doç. Dr. Hatice YILMAZ' a, Öğr.Gör. Fatih TURAN' a ve Tekniker Ziya ÇOBAN' a teşekkürü borç biliriz.