

Kolemanit Cevherlerinin Dekrepatasyon Yolu İle Zenginleştirilmesi

Raşit TOLUN *
Baki YARARI *
İ. GUNDİLER***

ÖZET:

İhracatlarımızda önemli bir yer tutan Bor cevherlerinin düşük tenörlü artıklarının zenginleştirilmesi bu çalışmada etüd edilmiş ve dekrepatasyon (sıcakta patlıyarak dağılma) yolu ile zenginleştirme, Bigadiç, Kolemaniç, Kolemanit artıkları için uygun bir metod olarak seçilmiştir.

Deneyisel araştırma sonucu olarak, büyük kristallerin küçük kristallere (birkaç mm. çapında) nazaran daha çabuk dağıldıkları ve dağılan parçacıkların 35 meş (0,417 mm) lik bir elek- le, dağılmıy anlardan ayrılarak konsantre edilebileceği gözlenmiş, bu yolla, 500° C da % 39 B₂O₃ ihtiva eden Bigadiç cevherlerinden % 86 randımanla, % 60 B₂O₃ tenörlü konsantreler elde edilmiştir.

Elde edilen bulgulara dayanarak, Bigadiç yıkama artıkları için bir zenginleştirme tesisatı akış diagramı hazırlanmıştır.

Giriş :

Son yıllarda dünyadaki bor bileşikleri tüketim yılda !% 5-7 bir artış gösterirken, Türkiye'nin bu alandaki üretimi her yıl daha hızlanan bir artış göstermiş ve 1970 da bu hız % 20 nin üstüne çıkmıştır. En büyük üretici ve tüketici olan A.B.D. 1970 yılında 1.050 bin ton bor minerali üretmiş ve bunun takriben yarısını Avrupa'ya ihraç etmiştir. İkinci büyük üretici olan Türkiye'nin 1970 yılındaki üretimi ise 523 bin tona ulaştırmıştır (1,2,3). Türkiye, üretiminin aşağı yukarı tamamını ihraç ettiğinden Avrupa'nın en büyük bor besleyicisi* durumuna gelmiştir.

A.B.D. nin genellikle boraks ihraç etmesine karşılık, Türkiye dünyanın kolemanit besleyicisidir ve kolemanit «Fibre-Glass» sanayinde sodyum ihtiva etmediği için tercihan kullanılmaktadır. Demir-Çelik endüstrisinin de flüorit yerine kolemanit mineralinin kullanılabilceği de anlaşıldığından, (1) bu minerale talep gittikçe artacaktır.

Halen memleketimizde kolemanit cevheri elle ayıklanarak veya kırılıp trommellerde yıkanıp elenmek sureti ile basit bir konsantreyona tabi tutularak % 40-45 BaQ₃ lü cevher olarak satılmaktadır. Geride kalan düşük tenörlü artıkların değerlendirilmesi yoluna gidilmemektedir.

Zamanla büyüyen bu artık yığınlarının değerlendirilmesi için iki metod öngörülmüş ve laboratuvarlarımızda denenmiştir. Bunlardan flotasyon ile ilgili olan araştırmalar Dr. Baki Yarar tarafından ayrı bir makalede sunulacağından, burada dekrepatasyon (sıcakta parçalama) yolu ile zenginleştirme deneyleri arzolanacaktır.

DEKREPİTASYON YOLU İLE ZENGİNLEŞTİRME :

Düşük tenörlü kolemanit cevherinde arınması gereken minerallerin genellikle kil, marn ve kalkerdir. Bunların sertliği ve özgül ağırlığı kolemanit ile kıyaslanacak olursa :

Mineral	Bileşimi	Sertlik	Özgül Ağırlık
Kolemanit	: Ca ₂ B ₆ O ₁₁ . 5H ₂ O	4-4.5	2.4
Kalsit	: CaCO ₃	3	2.6
Montmorilonit	: Al ₂ O ₃ .2SiO ₂ .nH ₂ O	1	2.1

Prof. Dr.; ** Asst. Prof. Dr.; *** M. Sc.
O.D.T.Ü. Kimya Bölümü.

Marn'in sertliği ve özgül ağırlığı, içindeki kil miktarının artışı ile kalsitinkilerden aşığıya doğru düşecektir.

Yukarıdaki değerlerin izleniminden, kolemanit'in trommelerde yıkanması ile suyun yardımı ile şişen ve dağılan kilden, arınmasının kolay olacağı, buna karşılık kalker ve marn'in özgül ağırlık farkından faydalanan usüllerle dahi ayrılamıyacağı anlaşılır.

Kolemanit'in ilginç bir özelliği de yüksek sıcaklıkta parçalanarak dağılmasıdır. «Dekrepitasyon» terimi ile adlandırılan bu usül ABD de uygulanmıştır. Kolemanit, üleksit, kil ve kalker karışımı olan bir cevher, önce 18 mm. ye kırılmakta ve bir döner fırında 800°C'ye ısıtılmaktadır. Dağılan kolemanit ve bir miktar ince kil, 24 meş'lik bir elekten elendikten sonra pnömatik sarsıntı tablalarında zenginleştirilmektedir. Elek üstü ise kalsine üleksit ile gang minerallerinden oluşmaktadır. Bu karışımından da jig ve tablalarla üleksit konsantrisi elde edilmektedir (4). Son zamanlarda alınan patentler ise, kolemanit'in akışkan yataklı fırınlarda kalsine edilerek havalı siklonlarla tutulmasını öngörmektedir (5). Burada

ısının 550°C'in üzerfne çıkmamasına dikkat edilmektedir. Zira bu ısının üstünde kalsine kolemanit parçacıkları sinterlenerek toplanmaktadır.

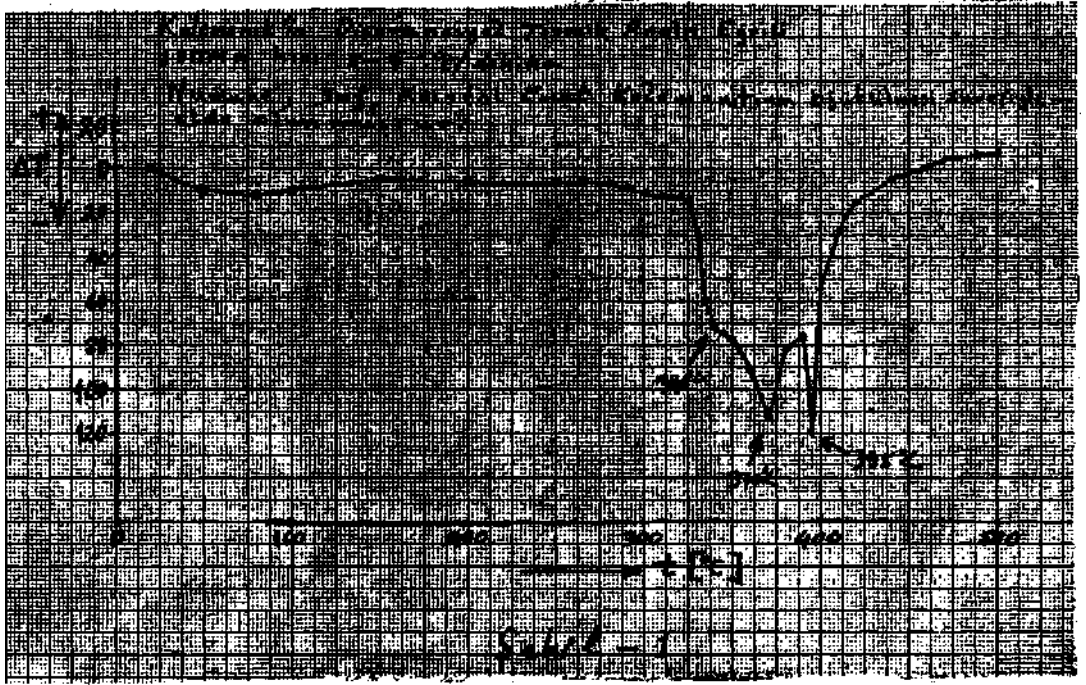
Kolemanit'in çeşitli ısılardaki su kaybı Gülensoy tarafından incelenmiştir. 300°C dan sonra su kaybının hızlandığı ve 550°C den sonra sinternleşmenin başladığı tesbit edilmiştir.

Şekil 1'de Orhun tarafından verilen D.T.A. eğrisi görölmektedir. Buradan 300°C'da başlıyan endotermik reaksiyonun 450°C kadar devam ettiği anlaşılmakta, ve 370 ile 395'lerde azami hızlara erişildiği gözlenmektedir.

DENEYLER :

Deneyler için 400 cm³ lük (10|x20;x2) paslanmaz çelikten yapılmış bir kutu kullanılmış ve her deney için benzer çapta kristallerden 50 g. lık örnekler alınmıştır.

Deneylerin yapıldığı elektrik fırını önceden istenilen sıcaklığa boş kutu ile birlikte ısıtılmış ve örnek kutuya konduktan sonra hemen kapatılarak izlenmeye başlanmıştır.



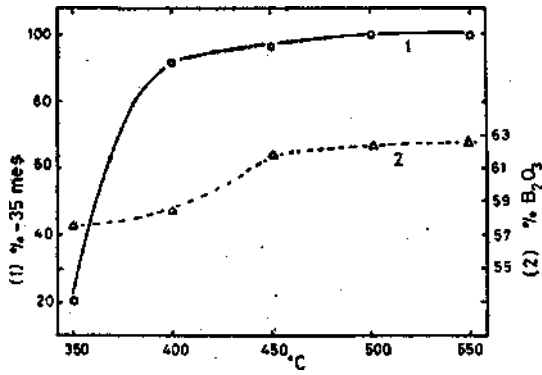
SAF KOLEMANİT İLE YAPILAN DENEYLER ;

Cevherden bir miktar saf kolemanit kristalleri elle seçilerek ayrılmış ve çeşitli iriliklerde ayrı deneyler yapılmıştır.

Yapılan ön deneyler, dekrepitasyona uğrayan kolemanitin kısa sürede 35 meş (0.42 mm)in altına geçecek ufaklığa eriştiğini gösterdiğinden, bu elek altı yüzdesi deneylerde kıyaslama bazı olarak alınmıştır.

SONUÇLAR :

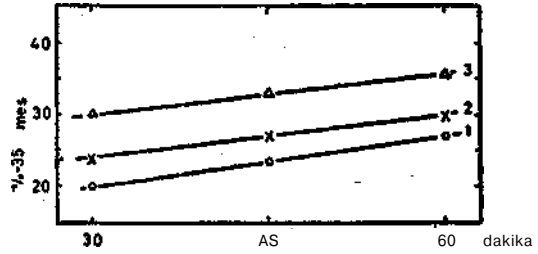
Tane büyüklüğü 4.7 ile 3.3 mm (-4, -6 meş) arasında olan kolemanit parçaları çeşitli ısılarda 30'ar dakika tutulmuş ve 35 meş (0.42 mm)'den elenerek kimyasal analizleri yapılmıştır. Başlangıçta % 49 B_2O_3 ihtiva eden bu örneklerin elek altı miktarının ve B_2O_3 tenorunun değişimi Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil-2
-4, -6 meşlik safkolemanit'in çeşitli ısılarda dekrepitasyon verimi ve tenorunun değişimi

Şekildeki eğrilerin değişiminden kolemanit'in 350°C'daki dekrepitasyonunun randımanlı bir çalışma için yetersiz olduğu 500°C de bu randıman % 100'e ulaştığı anlaşılmaktadır. Bunlara ilâveten 650°C'da mineral tamamen sinterleşmiş ve 750°C'da eriyerek camlaşmıştır. Tane iriliğinin ve sürenin dekrepitasyon verimi üzerine etkisini inceleyebilmek için çeşitli irilikteki örnekler 350°C'da ısıtılmış ve sonuçları Şekil 3'de gösterilmiştir. Kolemanit tanelerinin çapları küçüldükçe dekrepitasyon verimi azalmakta ve sürenin bu olaya etkisi ise 30 dakikadan sonra azı olmak*

tadır. Daha yüksek ısılarda dekrepitasyon hızı ve verimi önemli bir şekilde artmaktadır, -4, -6 meşlik örneklerle 450° ve 500°C'da yapılan deneyler dekrepitasyonunun 20 dakikada tamamlandığını göstermektedir .



Şekil - 3
Dekrepitasyon veriminin tane iriliğine göre ve süre ile 350°C de değişimi

(1) - A • 6mes. (2) - /2'V4mes. (3) - IV2

BİGADIÇ CEVHERİ İLE YAPILAN DENEYLER :

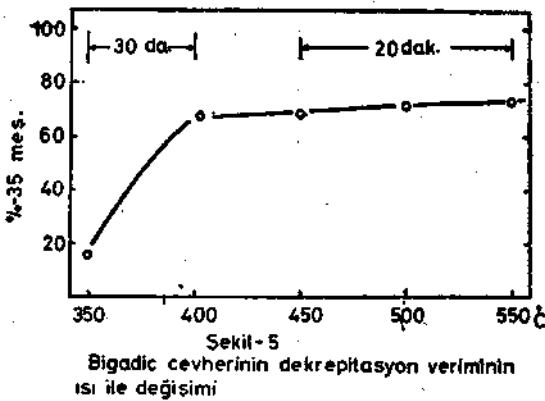
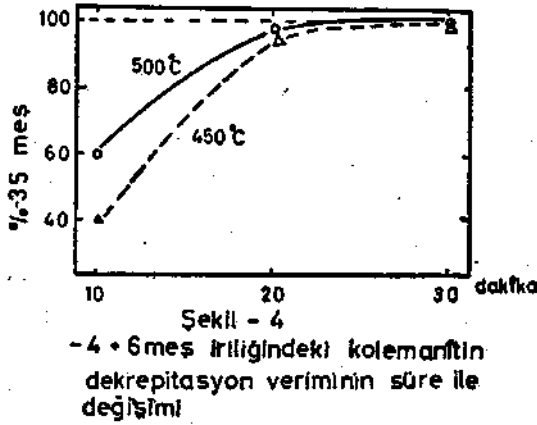
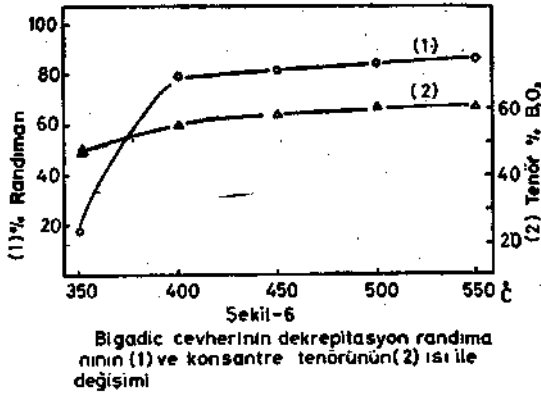
Deneylerimizde kullanılan cevher Bigadiç bölgesindeki Ankara III. ocağından gönderilmiştir. Cevher daha önce trommelde yıkılarak 5 mm'den elendiğinden serbest kilden arınmış durumdadır. Cevherin mineralojik yapısı kolemanit kristallerinin genellikle serbest olduğunu buna karşılık kalsitin 0.1 mm den küçük kripto parçacık agregaları halinde montmorillonit ve kolemanit mikrokristalleri ile karışık halde bulunduğunu göstermiştir (7). Marn veya marnlı kalker diye adlandırılabilir olan bu gayri safiyette bir miktar da ince kolemanit bulunması, dekrepitasyon randımanının % 100'e ulaşmasını önleyen yapısal bir etken olarak çıkmaktadır.

Cevherin ortalama kimyasal analizi : % 39.3 B_2O_3

Cevherin elek analizi :

Elek No. Tyler	% Toplam Elek Üstü
4 meş (4.70 mm)	0.2
6 meş (3.33 mm)	6.0
16 meş (1.00mm)	56.5
20 meş (0.83 mm)	83.0
35 meş (0.42 mm)	93.0
-35 meş (0.42 mm)	%7.0 Elek altı

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi başlanğıçta cevherin % 7'si 35 meş eleğın altına geçebilecek çaptadır. Bu yüzdenin dekrepitasyon deneyleri ile artışı incelenmiş ve sonuçlar Şekil 5 ve 6'da gösterilmiştir.



350 ve 400°C'da yapılan deneylerde 30* dakikalık bir süreye karşılık 450° ve daha yüksek sıcaklıklarda 20'şer dakikalık süreler yeterli görülmüştür.

400°C'da 30 dakikalık bir dekrepitasyon sonunda % 80 randımanla % 55 B₂O₃ tenörlü bir konsantre elde edilmiştir. Cevherin % 68'i 35 meşlik eleğın altına geçmiştir. Su kaybı % 15.8'dir.

450°C'da 20 dakikalık bir dekrepitasyon sonunda % 82 randımanla % 58 B₂O₃ tenörlü bir konsantre elde edilmektedir. Cevherin % 68'i 35 meşlik elek altına geçmiştir. Burada elde edilen konsantre biraz daha fazla su kaybetmiş olduğundan tenörü ve randımanı yükselmiştir. Su kaybı % 15'dir.

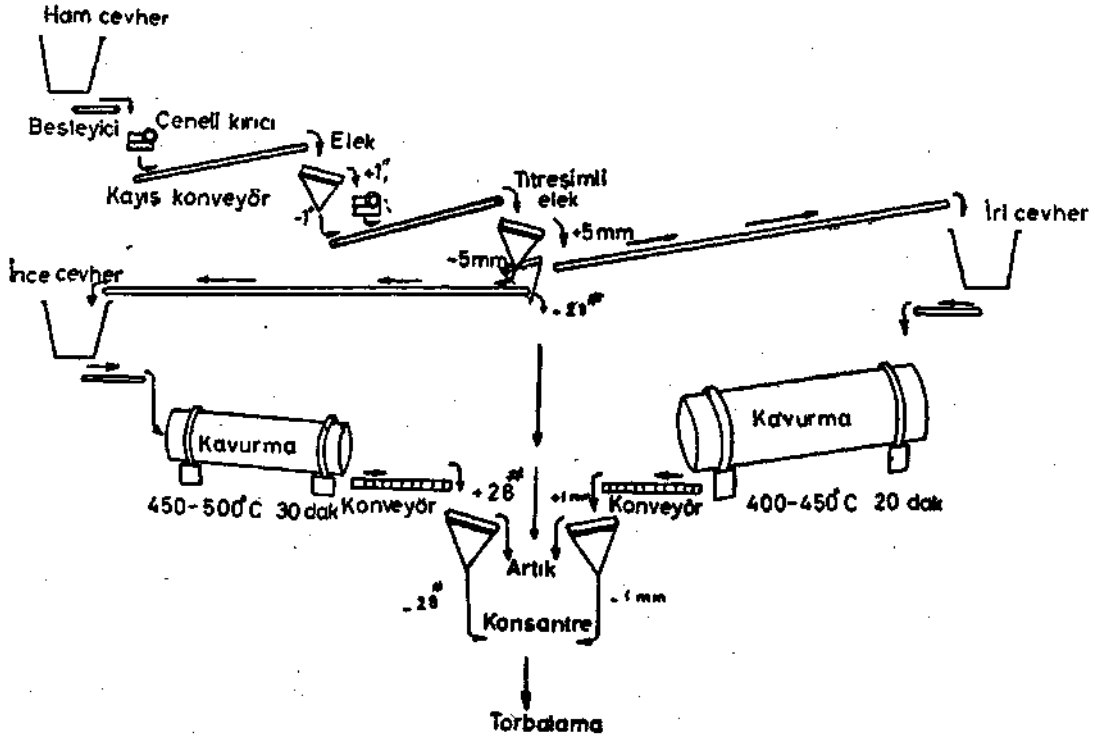
500°C'da yapılan 20 dakikalık bir deneyde ise rakamlar biraz daha artış göstermiş ve % 86 randımanla % 60 B₂O₃ tenörlü bir konsantre elde edilmiştir. Cevherin % 71'i elek altına geçmiştir. Aynı şartlarda saf kolemanitin tenörü ise % 62.5 BsCve yükselmektedir. Aradaki fark elek altına kaçan kil ve marnlardan doğmaktadır. Randımanın burada biraz daha artmış olması ise, ince taneli kolemanitlerin bu ısıda daha fazla dekrepite olmasından ileri gelmektedir. Su kaybı % 20'ye ulaşmıştır.

Böyle bir işlem sonunda 173 ton, % 39 B₂O₃ tenörlü ham cevherden % 60 B₂O₃ lü 100 ton konsantre elde edilebilecektir.

Elde edilen verilere göre Şekil 7'de gösterilen pilot tesis akış diyagramı teklif edilmektedir.

Burada daha iri cevherlerin de işlenebilmesi öngörülmüştür.

Deneylerimizde 35 meşlik elek kullanılması karşılık burada sanayi tiplerinin temininde karşılaşılabilecek güçlükler ve Taggart'ın uygulama örneğinde 24 meşlik elek kullanılması nedeniyle 28 meşlik elek tavsiye edilmektedir. Ayrıca 28 meşlik elek altına geçen ham cevherin fazla killi olacağı düşünülerek önceden ayrılmasında fayda mülhaza edilmiştir. Bu fraksiyonun flotasyon yolu ile konsantrasyonu uygun olacaktır.



Sekil-7
PİLOT TESİS AKIM DİYAGRAMI

ince cevherin kalın cevhere nazaran daha yüksek ısıya ihtiyaç göstermesi yüzünden, iki ayrı seksiyon çizilmiştir.

Dekrepitasyon fırını olarak Taggart'daki uygulamaya dayanarak döner fırın konulmuştur. Diğer alternatifler pilot çalışmaları sırasında incelenip denenebilir. Pilot tesis deneyleri, ayrıca maliyet hesaplarının çıkarılmasına ve işlenecek ham cevherin minimum tenorunun tayinine de yardımcı olacaktır.

% 86 randıman, bir konsantrasyon işlemi için iyi bir sonuç olarak kabul edilirse de, %20-24 B₂O₃ tenörlü artıkların miktarı üretilen konsantrentin yarısına yakındır. İleri de bunların da değerlendirilmesi araştırılmadır.

REFERANSLAR

- 1 — Weishauple, F. J.: «Boron», Min, Eng Jan 46, (1971).
- 2 — Güney, M.: «Turkey», Mining Annual, (June) p.p. 106, 276-374, (1971).
- 3 — World, Mining: «Turkey», p. 136 (1970).
- 4 — Taggart, A. F.: «Handbook of Mineral Dressing», Wiley, p. p. 3-12 (1956).
- 5 — Grisiwold, W. T.: «Method of Calcining and Classifying Borates», u. s. pat 3. 309. 170.
- 6 — Gülensoy, A.: «Türkiye'deki bor mineralleri ve bunların dehidrolananalan» Şirketi MÜrettibiye Basımevi, İstanbul, (1961).
- 7 — Elgin, G.: özel Rapor, M.T.A. Mineralojit-Petrografi Laboratuvarları.
- 8 — Orhun, O.: M.T.A., Seramik Laboratuvarları.

BİLİM VE BAŞARI ÖDÜLLERİ

Geçen Genel Kurulumuzca «T.M.M.O.B. Maden Mühendisleri Odası Bilim ve Başarı ödülleri» isimli iki ödül onaylanmıştı. Odamız Yönetim Kurulu bu ödüllere ilgili yönetmeliği hazırlamış ve her üyeye göndererek yarışmaya en son katılma tarihini duyurmuştu. Çok yakında süresi bitecek olan ödüllere katılmak isteyen üyelerimizin yazılarını bir an önce göndermelerini duyururuz. Bilim ve başarı ödülleri ile ilgili yönetmelik aşağıda verilmiştir.

T.M.M.O.B. MADEN MÜHENDİSLERİ ODASI BİLİM VE BAŞARI ÖDÜLLERİ YÖNETMELİĞİ

1. GİRİŞ:

T.M.AA.O.B. Maden Mühendisleri Odası Bilim ve Başarı Ödülleri isimli iki ödül ihdas edilmiştir.

Ödülün amacı, odamız üyelerinin mesleki bilimlerin temel ve uygulamalı alanlarındaki çalışmalarını ve araştırmalarını teşvik etmek, böylece üyelerimiz arasında mesleki bilimlerin gelişmesine yardımcı olmaktır.

2. ÖDÜLLER:

Bu konuda, T.M.JA.O.B. Maden Mühendisleri Odası Yönetim Kurulunca seçilen jüri tarafından saptanan standartlara ulaşmak kaydı ile, her yıl ik' ödül verilecektir.

Bilim Ödülü: Bu ödüle hak kazanabilmek için, mesleki çalışma ve araştırmaları ile, ya mesleki bilimlere uluslararası düzeyde önemli katkıda bulunmuş olmak veya ülkenin kalkınmasında yurt ölçüsünde önemli bir fayda sağlamış bulunmak gerekir.

Başarı Ödülü : Bu ödüle hak kazanabilmek için, mesleki çalışma ve araştırmaları ile, mahalli işletmelerdeki uygulamalarda önemli değişiklikler yaparak teknik veya ekonomik alanda yenilikler getirmiş olmak suretiyle, işkolu veya bölge, ya da kuruluşlar düzeyinde önemli bir yarar sağlamış bulunmak gerekir.

3. KATILMA:

Odamız üyelerinden ödüle katılmak isteyenler, her yıl en geç 1 Eylül tarihine kadar, ödüle esas teşkil edecek olan çalışma raporunu ve eklerini üç nüsha olarak Oda Yönetim Kurulu Başkanlığına gönderir. Başkanlık ku raporları jüriye verir.

4. JÜRİ :

Jüri, Oda Yönetim Kurulunun odaya kayıtlı meslek kollarında mühendislik diploması veren Teknik Üniversitelerden isteyeceği birer üyeden ve Odanın meslek kolları ile ilgili Sanayiden seçeceği üç üyeden teşekkül eder. Bu jüri her yıl en geç 1 Eylül'e kadar Oda Yönetim Kurulu tarafından seçilir.

Ödüle hak kazananlar, Yönetim Kurulunca 4 Aralık tarihine kadar kamuoyuna duyurulur.

5. ÖDÜLÜN ŞEKLİ:

Bilim ödülü, altın bilim ödülü plaketi ve beratı ile 3.500.— TL. lık ödemedan meydana gelir. Başarı ödülü ise, gümüş başarı ödülü plaketi ve beratı ile 1.000.— TL. lık ödemedan meydana gelir. Ayrıca, ödül kazananların, ödül dağıtım töreni için bulunduğu yerden Ankara'ya gidiş yol giderleriyle, Ankara'da üç günlük giderleri, Oda tarafından oda asgari tarifesine uygun olarak karşılanır.

6. ÖDÜL ÇALIŞMALARININ DUYURULMASI :

Uygun görülen çalışmalar Ocak ayında Maden Mühendisleri Odasınca bir kitap haline getirilerek en geç 1 Şubat tarihinde isteyen üyelere ödemeli olarak gönderilir.