

ULEKSİT MİNERALİNİN KARBONDİOKSİTLİ SULARDAKİ ÇÖZÜNÜRLÜĞÜ

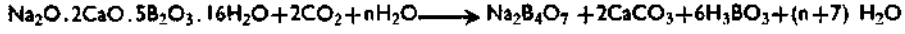
Hüseyin GÜLENSOY ve Mehmet Muhtar KOCAKERİM

İstanbul Üniversitesi Kimya Fakültesi, İstanbul

ÖZET. — Bu çalışmada uleksit mineralinin gerek ilksel ve gerekse bir seri değişik sıcaklık koşullarında kalsine edilmiş bulunan örneklerinin CO₂ li sulardaki çözünürlüğü incelenmiştir.

Çözünürlük çalışmalarında değişken olarak zaman ve sıcaklık alınmıştır.

CO₂ li sulardaki çözünürlüklere karşılaştırma olarak, mineralin distile sudaki çözünürlüğü de ayrıca incelenmiştir. Netice olarak,



şeklinde gerçekleştiği ortaya konmuştur.

Mineralin kalsinasyon sıcaklığının yükselmesinin çözünme üzerindeki tesiri olumsuzdur. Bunlardan başka, uleksit cevherinden borik asit üretilmesini hedef alan reaksiyonların kimyasal yürüyüşlerini açıklayacak bilgiler de ortaya konmuştur.

I. GİRİŞ VE TARİHÇE

Sodyum-kalsiyum-hidroborat bileşiminde olan uleksit cevheri, yerkabuğunda nadir yerlerde lokalize olmuş bulunmaktadır. Bunlardan, diğer bazı minerallerle karışık halde Şili'de bulunanlar, Rusya'da Kazakistan bölgesinde görülenler ve nihayet Batı Anadolu'daki Bigadiç bölgesindeki zengin rezervler başlıcalarıdır.

Uleksit ile yapılan çalışmalar, diğer bor minerallerinden pandemit ve bilhassa kolemanit ile yapılanlara nazaran daha azdır. Bir cevher olarak uleksitin daha az tercih edilmesi ve hatta belki de hemen hemen hiç kullanılmaması da bu arada dikkat çekicidir.

Uleksit mineralinin termik dekompozisyonunu konu alan çalışmalardan (14, 15) sonra, bu sahadaki en ilgi çekici olanlar, bu ve buna benzer bor minerallerinin muhtelif asitlerdeki çözünürlükleri ile bu çözünürlüklerin mekanizmaları ve süratlerine ait çalışmalardır (2-7, 10, 11, 16-21).

Uleksit mineralinin alkali ortamdaki çözünmelerini konu alan çalışmalar (8,9, 12) ile sadece sudaki çözünürlüğünü inceleyen bir çalışma da yapılmıştır (13).

Uleksitin tabii ve kalsine örneklerinin EDTA daki çözünürlükleri ise, verdiği neticeler bakımından çok enteresandır (1).

Çalışmalara temel teşkil eden uleksit minerali numuneleri, Bigadiç ilçesi yakınındaki ocaklardan, hassas ve tipik bir şekilde seçilerek temin edilmiştir. Bu şekilde temin edilen gayet temiz uleksit minerallerinin bilinen metotlarla yapılan analizinde:

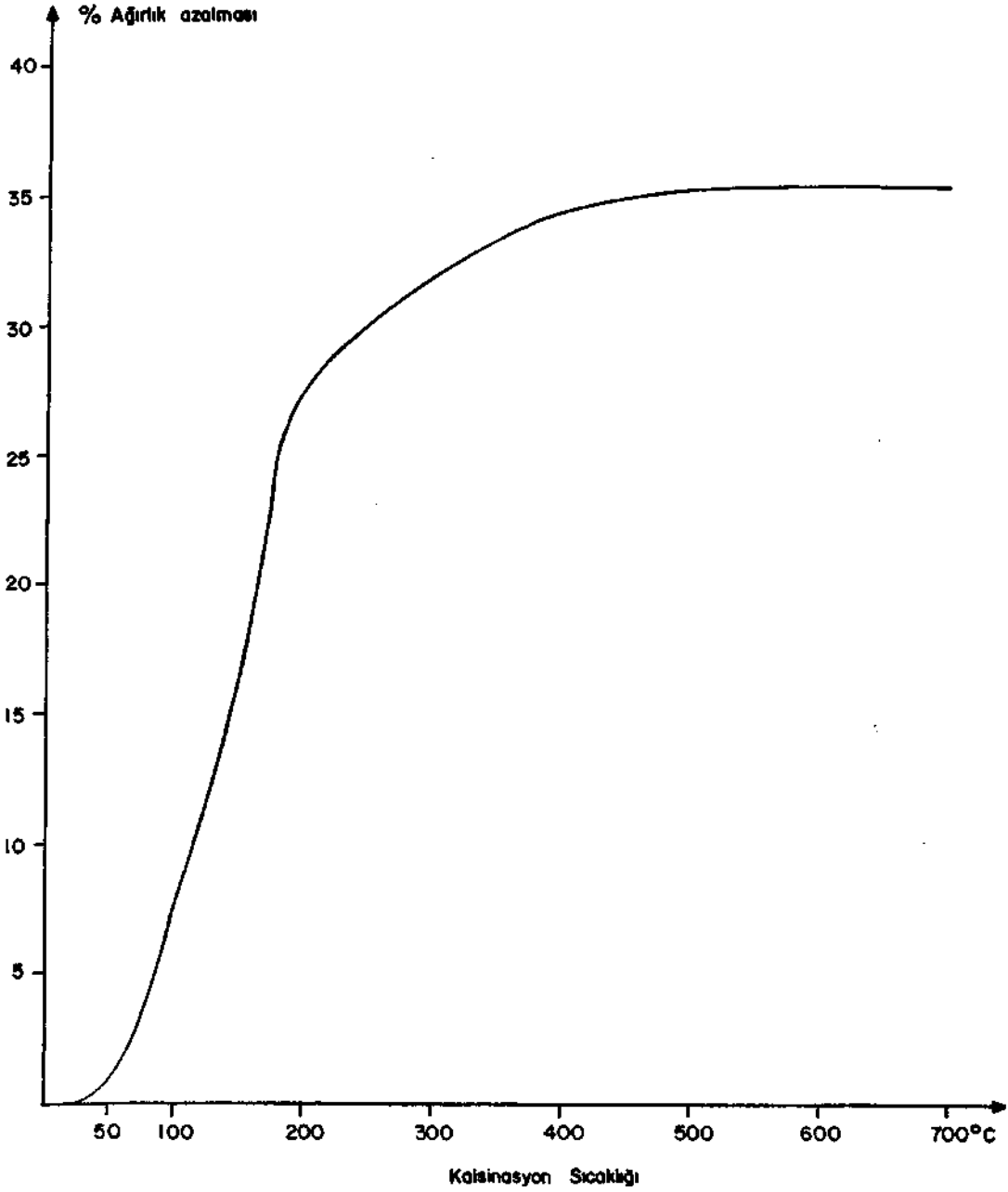
Na ₂ O	:	% 7.65
CaO	:	% 13.80
B ₂ O ₃	:	% 42.80
H ₂ O	:	% 35.75

değerleri bulunmuş ve numunelerin Na₂O.2CaO.5B₂O₃.16H₂O bileşiminde olduğu bir kere daha saptanmıştır. Böyle bir bileşimdeki uleksitte B₂O₃/CaO oranı 3.10 dur.

II. KALSİNASYON ÇALIŞMALARI

METOT VE CİHAZLAR

Kalsinasyon çalışmalarında statik metot uygulanmıştır. Bunun için de, numuneler, tespit edilen muayyen sıcaklıklarda tamamen sabit bir ağırlığa gelinceye kadar ısıtılmışlardır.



Şek. I - Ulexitin kalsinasyonu.

Isıtma işlemleri normal bir mufla fırınında yapılmıştır. Bu şekildeki statik çalışmalardan esas gaye, kalsine uleksit numuneleri temin etmek ve çözünürlük ile termik dekompozisyon arasındaki bağıntıyı ortaya koyabilmektir. Yoksa, uleksit mineralinin termolizi, bazı araştırmacılar tarafından oldukça ayrıntılı bir şekilde ortaya konmuş bulunmaktadır (14, 15).

Kalsinasyon sıcaklıkları, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700°C olarak seçilmiş ve yeterli görülmüştür.

Şekil I, uleksitin sıcaklığına bağlı olarak uğradığı su kaybını (yani ağırlık azalmasını) grafik olarak göstermektedir.

Kalsinasyon süresince bünyeden çıkarılan su dolayısıyla geri kalan numunenin bileşimi de değişmektedir. Elde edilen kalsinasyon ürünlerinin CO₂li sulardaki çözünürlüklerinin ne yönde gelişme gösterdiklerinin karşılaştırmalı tartışmasını yapabilmek için, kalsine uleksit numunelerinin kalsinasyon sıcaklıklarına göre olan bileşimleri hesaplanmış ve Tablo I de verilmiştir.

Tablo - I

Kalsine uleksit numunelerinin bileşimleri

°C Kalsinasyon sıcaklığı	Na ₂ O	CaO	B ₂ O ₃	H ₂ O
Orijinal	7.65	13.84	42.96	35.55
50	7.69	13.92	43.21	34.98
100	8.33	15.07	46.80	27.35
150	9.02	16.33	50.69	20.30
200	10.62	19.22	59.67	7.55
250	10.90	19.73	61.25	5.69
300	11.23	20.32	63.09	3.65
350	11.45	20.71	64.31	2.35
400	11.69	21.16	65.69	0.95
450	11.74	21.25	65.98	0.66
500	11.81	21.36	66.33	0.32
550	11.83	21.41	66.48	0.17
600	11.83	21.41	66.47	0.17
650	11.86	21.46	66.64	0.02
700	11.87	21.49	66.71	—

III. ÇÖZÜNÜRLÜK ÇALIŞMALARI

METOT VE CİHAZLAR

1. Distile sudaki çözünürlük: Tabii ve kalsine uleksit numunelerinin 100 meşlik elekten geçecek şekilde öğütüldükten sonra, 1.0000'er gramının pH ı belli ve sabit olan (pH =5.5) 100 ml distile sudaki çözünürlükleri tespit edilmiştir. Muayyen bir karıştırma hızı ve adi sıcaklıkta, belli bir süre için yapılan çözme denemelerinden sonra, çözünmeden geri kalan kısmın süzülerek tartılmasıyla 1.0000 gram numunenin çözünen % miktarı saptanmıştır. Bu değerler, istenildiğinde «mg numune/100 ml su» şeklinde de ifade edilebilir.

2. CO₂ li sulardaki çözünürlük: Aynen yukarıdaki gibi, fakat bu sefer CO₂ ile doymuş bir ortamda yapılmıştır. Bu şekildeki çalışmalar, adi sıcaklıkta ve 50°Cdeki çözeltelerde bir, iki, üç saatlik süreler için yapılmıştır.

3. Aynı çözünürlük çalışmaları, pH = 12 olan 100 ml NaOH çözeltilerinde, CO₂ li ve CO₂ siz ortamlarda, adi sıcaklıkta ve 50°C de yapılmıştır.

4. 1 ve 2 şıklarında yürütülen çalışmalardan ele geçen çözeltilerin pH lan tayin edilmiştir.

5. CO₂ li sularda yapılan çözme çalışmalarında ele geçen çözeltilerde CaO ve B₂O₃ miktar tayinleri yapılmıştır. Bunun için de:

- CaO tayini, NH₃ ile alkalilendirilen çözeltinin EDTA ile bilinen şekilde titrasyonu ile;
- B₂O₃ tayini, mannit muvacehesinde ayarlı NaOH çözeltisi ile titre edilerek yapılmıştır.

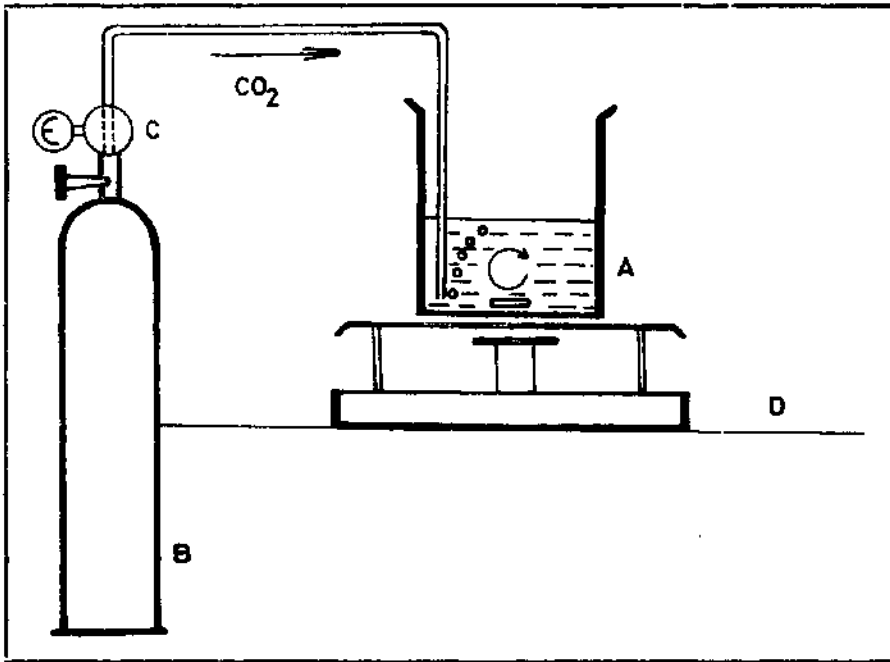
CO₂ li sulardaki (ve keza alkali ortamlardaki) çözünürlük, Şekil 2 de gösterilen aygıtta yürütülmüştür.

SONUÇLAR

I. Distile sudaki çözünürlük

Kalsine uleksit numunelerinin 1.0000 gramlarının 100 ml distile sudaki (pH =5.5) çözünürlüklerinin kalsinasyon sıcaklığı ile olan bağıntısı ve elde edilen çözeltilerin pH değerleri, Tablo 2 de toplu olarak verilmiş bulunmaktadır.

Not: Distile sudaki bu çalışmalar, sadece adi sıcaklıkta ve bir saatlik müddet için yapılmış bulunmaktadır.



Şek. 2 - Çalışmalarda kullanılan aygıt.

- A - Reaksiyon kabı; B - Korbondioksit bombası; C - Gaz regülatörü;
D - Manyetik karıştırıcı.

Tablo - 2
Uleksitin distile suda çözünmesi

°C	pH	Çözününen numune miktarı (%)
Orijinal	9.20	34.00
50	9.20	33.00
100	9.20	31.10
150	9.20	29.20
200	9.20	29.20
250	9.20	29.20
300	9.20	29.20
350	9.20	29.20
400	9.20	29.00
450	9.20	29.00
500	8.92	28.80
550	8.80	28.50
600	8.80	28.00
650	8.80	28.00

2. CO₂ li sulardaki çözünürlük

A. *Adi sıcaklıkta yürütülen çalışmalar.* — Orijinal ve kalsine uleksit numunelerinin adi sıcaklıkta CO₂li sulardaki çözünürlüğüne ait neticeler, Tablo 3 te verilmiştir. Tablodaki değerler, bir saatlik müddetle yapılan çözme denemelerine aittir.

Tablo 3 ile Tablo 2 nin mukayeseli tetkikinden, uleksitin CO₂ li sulardaki çözünürlüğünün kalsinasyon sıcaklığı ile ters orantılı olduğunu söyleyebilmek de mümkündür.

Bununla beraber, mineral daha ziyade B₂O₃ lehine bir çözünmeye uğramaktadır (Tablo 3 teki son kolonların tetkikinden). Çünkü, orijinal mineralde 3.10 olan B₂O₃/CaO oranı, elde edilen çözümlerde 12-15 katı kadar fazla olabilmektedir. Yahut diğer bir ifadeyle B₂O₃ çözümlü H₃BO₃ halinde çözülmeye geçerken, mineral bünyesindeki CaO de kısmen CaCO₃ haline dönüşüp katı faz halinde kalmaktadır. Çözeltide rastlanan Ca⁺⁺ iyonları, esasında,

$$\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$$
 dengesine göre oluşan bikarbonattan ileri gelmektedir.

Paralel olarak yapılan diğer çalışmalarda, çözünme müddeti iki ve üç saat alındığında, sonuç olarak pek farklı neticeler elde edilmemiştir. Bu da normaldir. Çünkü, aynı olan hacim içinde, muayyen bir zaman sonra

$$\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 5\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 16\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 + n\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 2\text{CaCO}_3 + 6\text{H}_3\text{BO}_3 + (n+7) \text{H}_2\text{O}$$
 denkleminde göre bir dengeye varılacaktır.

Şekil 3 te ise, kalsine uleksit numunelerinin zamana bağlı olarak gösterdikleri çözünürlük değerlerinin, mineralin kalsinasyonu ile (destrüktürü ile) ilgisi ortaya konmuştur.

Tablo - 3

Uleksitin bir saat müddetle ve adi sıcaklıktaki çözünürlüğü

°C	Çalışma sonunda pH	Çözünen numune miktarı (%)*	Numune-deki CaO miktarı (mg)	Çözeltiliye geçen CaO miktarı (mg)	Numune-deki CaO in çözünmesi (%)	Numunede-ki B ₂ O ₃ miktarı (mg)	Çözeltiliye geçen B ₂ O ₃ miktarı (mg)	Numunede-ki B ₂ O ₃ ün çözünmesi (%)	Çözeltide B ₂ O ₃ /CaO oranı**
Orijinal	6.5	77.47	138.38	22.43	16.21	429.62	376.06	87.53	16.77
50	6.4	78.14	139.16	15.70	11.28	432.06	400.43	92.66	25.50
100	6.5	77.43	150.74	20.19	13.39	467.99	407.39	87.05	20.17
150	6.4	75.05	163.28	14.58	8.93	506.92	490.96	96.85	33.67
200	6.4	68.37	192.19	14.58	7.58	596.69	557.12	93.37	38.21
250	6.5	68.21	197.27	15.70	7.96	612.47	564.08	92.10	35.93
300	6.5	66.90	203.20	16.82	8.28	630.86	584.98	92.73	34.78
350	6.1	65.59	207.15	14.02	6.76	643.14	595.42	92.58	42.47
400	6.8	65.32	211.59	16.82	7.95	656.91	644.17	98.06	38.30
450	6.7	62.63	212.53	16.82	7.91	659.83	655.50	99.34	38.97
500	6.6	64.17	213.64	12.90	6.04	663.30	661.58	99.74	51.28
550	6.2	64.50	214.14	16.82	7.85	664.84	644.17	96.89	38.30
600	6.7	51.01	214.11	43.74	20.43	664.73	376.06	56.57	18.41
650	6.7	39.75	214.64	52.71	24.56	666.38	334.27	50.16	6.34

Kullanılan distile suyun pH ı 5.5 tir.

* Çözünürlüğü gösteren rakam, çalışma şartlarındaki 1 gram numunenin çözünen kısmının yüzdesidir.

** Numunelerdeki B₂O₃/CaO oranı 3.10 dur.

Şekil 3 te, çözünmenin maksimum olduğu sıcaklıkların, uleksit mineralinin şiddetle su kaybına uğradığı, yani dekompozisyonun azamı olduğu sıcaklık sınırlarına denk geldiği dikkati çekmektedir.

B. 50°C deki çalışmalar. — Orijinal ve kalsine uleksit numunelerinin 50°C deki CO₂ li sulardaki çözünürlüğüne ait neticeler Tablo 4 te verilmiştir. Bu tablodaki değerler, bir saatlik çözünme müddetine aittir.

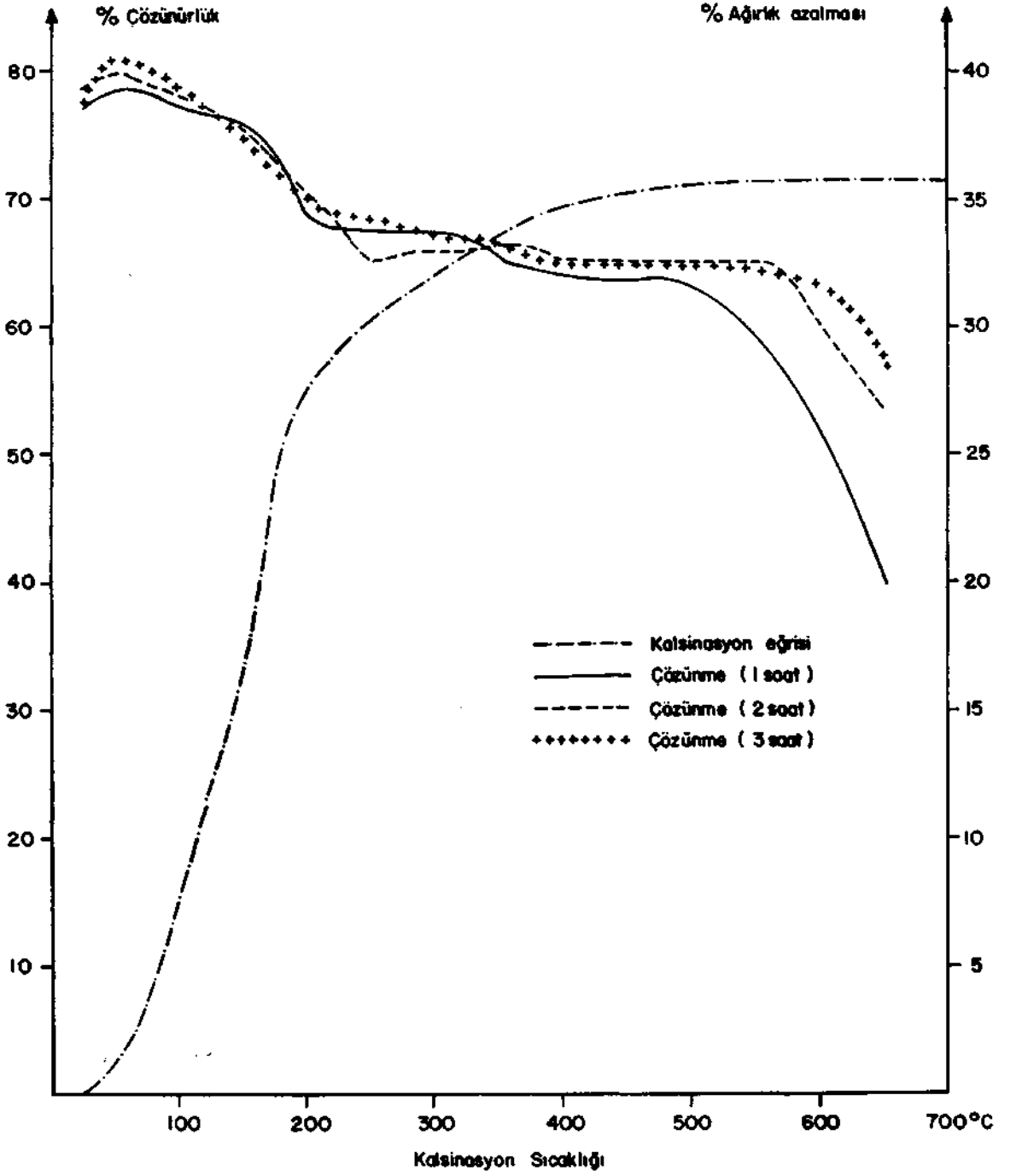
Tablo - 4

°C	Çalışma sonunda pH	Çözünen numune miktarı (%)*	Numune-deki CaO miktarı (mg)	Çözeltiliye geçen CaO miktarı (mg)	Numune-deki CaO in çözünmesi (%)	Numunede-ki B ₂ O ₃ miktarı (mg)	Çözeltiliye geçen B ₂ O ₃ miktarı (mg)	Numunede-ki B ₂ O ₃ ün çözünmesi (%)	Çözeltide B ₂ O ₃ /CaO oranı**
Orijinal	6.4	76.73	138.38	19.07	13.78	429.62	383.02	89.15	20.08
50	6.0	76.12	139.16	11.22	8.06	432.06	383.02	88.65	34.14
100	6.5	76.01	150.74	11.22	7.44	467.99	383.02	81.84	34.14
150	6.6	72.29	163.28	8.97	5.49	506.92	424.80	83.80	47.36
200	6.0	66.53	192.19	5.61	2.92	596.69	494.44	82.86	88.13
250	6.1	66.13	197.27	5.61	2.84	612.47	494.44	80.73	88.13
300	6.1	65.51	203.20	5.61	2.76	630.86	536.23	85.00	95.58
350	6.5	64.36	207.15	5.61	2.71	643.14	543.19	84.46	96.82
400	6.2	63.09	211.59	5.61	2.65	656.91	564.08	85.87	100.55
450	6.1	62.24	212.53	5.61	2.64	659.83	574.98	87.14	102.49
500	6.1	62.22	213.64	5.61	2.62	663.30	567.57	85.57	101.17
550	6.1	61.90	214.14	5.61	2.62	664.84	567.57	85.37	101.17
600	6.0	62.08	214.11	8.97	4.19	664.73	578.01	86.95	64.44
650	6.0	62.34	214.64	11.22	5.23	666.38	605.87	90.92	54.00

Kullanılan distile suyun pH ı 5.5 tir.

* Çözünürlüğü gösteren rakam, çalışma şartlarındaki 1 gram numunenin çözünen kısmının yüzdesidir.

** Numunelerdeki B₂O₃/CaO oranı 3.10 dur.



Şek. 3 - Uleksitin adi sıcaklıktaki çözünürlüğü.

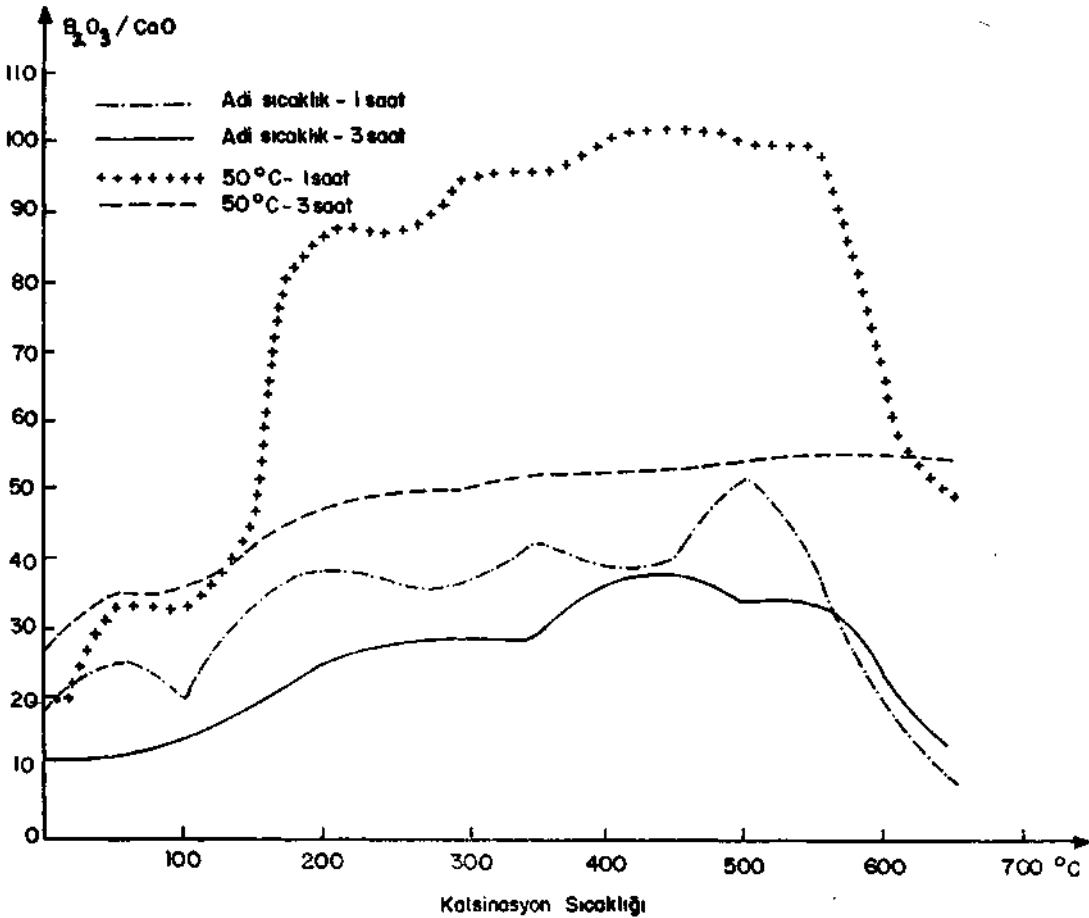
Orijinal ve kalsine uleksit numunelerinin CO₂ li sulardaki çözünürlükleri üzerine sıcaklığın pek büyük bir tesirinin olmadığı, Tablo 4 ile Tablo 3 ün karşılaştırmalarından anlaşılabilir.

Ancak sıcaklığın çözünmenin çok daha fazla B₂O₃ lehine gelişmesine tesirli olduğu da bir gerçektir. Bunu tablolardaki «B₂O₃/CaO oranı» kolonlarının tetkiki ile görmek mümkündür. Örneğin, 400-550°C lerde kalsine edilmiş katı uleksit numunelerinde B₂O₃/CaO oranı 3.10 iken, çözeltilerde bu oran, adi sıcaklık çözümleri için 38-50, 50°C deki çözümler için ise 100-105 tir.

Çözünme süresinin iki ve nihayet üç saat olması, B₂O₃/CaO oranını biraz düşürmektedir. Bunun da sebebi, ilk anlarda oluşan CaCO₃ in daha sonra CO₂ vasıtasıyla Ca(HCO₃)₂ şeklinde çözünmesidir. Dolayısıyla çözeltideki Ca⁺⁺ iyonu konsantrasyonu artmakta ve B₂O₃/CaO oranı da düşmektedir. Bu hususu Şekil 4 teki grafikten daha iyi bir şekilde takip edebilmek mümkündür.

3. Kristallerin çözümleri

Yukarıdaki çalışmalara paralel olarak ayrıca, takriben birer gram iriliğindeki uleksit kristalleri ile de çözme denemeleri yapılmıştır. Tatbik edilen çözme metotları ve kullanılan aygıtlar aynıdır. Denemeler bir, iki ve üç saatlik süreler için adi sıcaklıkta ve 50°C de yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 5 te verilmiştir.



Şek. 4 - Uleksitin çözünmesinde sıcaklığın tesiri.

Tabloların tetkikinden, uleksit kristallerinin bu şekildeki çözünürlüğünün sıcaklık ve zamanla doğru orantılı bulunduğu söylenebilir. Ancak, çözünürlük hızı için aynı şey söylenemez. Çünkü, bir saatlik çözünme müddeti sonunda 50°C deki çözünürlük adı sıcaklığa nazaran % 71 oranında artarken (% 13.44-%23.86), iki ve üç saatlik müddetler sonunda bu artış % 60 ve % 37 ye düşmektedir.

Ayrıca, çözelti sıcaklığının, kristalin daha ziyade B₂O₃ lehine çözünmeye uğramasına yardım ettiğini söylemek de mümkündür («B₂O₃/CaO oranı» kolonlarının kıyaslaması).

4. Sürekli çözünme denemeleri

Buraya kadar yürütülen maksimum üç saatlik çözünme denemeleri, şartlar müsait olduğu takdirde, kristallerin zamanla tamamen çözünebileceği kanaatini uyandırmıştır. Bunun için de, Şekil 5 te görüldüğü gibi bir aygıtla uleksit kristalinin tamamen çözünmesini hedef tutan ve adi sıcaklıkta yürütülen çalışmalara girişilmiştir.

B rezervinden saatta 50 ml lik bir hızla distile suyun aktığı A erlenine takriben 5 gram irilikte olacak şekilde kristal numunesi konur. Karbondioksit bombasından temin edilen CO₂ akımı, sabit bir hızla A kabına gönderilir. Sabit bir hızla karıştırılan A kabı kapsamının C borusundan taşan miktarı devamlı olarak D kabında toplanır. D kabına önceden bir miktar NaOH konmuştur, 1 litre hacminde olan D kabı dolunca, yerine bir yenisi konarak, kap kapsamındaki B₂O₃ miktarı tayin edilir.

Bu şekildeki bir çalışma, A kabındaki 5 gramlık kristalin B₂O₃ kapsamının tamamı D kabına taşınmasına kadar başarı ile yürütülmüştür. Çözünmenin tamamlanmasından, yani A kabına konan kristalin bütün B₂O₃ ünün D kabına taşındığı saptandıktan sonra, A kabında, kristaldeki CaO miktarına ekvalent bir CaO₃ kütlesinin kaldığı da ayrıca analitik olarak ortaya konmuştur.

Tablo - 5a
Uleksit kristallerinin adi sıcaklıktaki çözünürlüğü

Müddet (saat)	Çalışma sonunda pH	Çözünen numune miktarı (%)*	Numune-deki CaO miktarı (mg)	Çözeltiliye geçen CaO miktarı (mg)	Numune-deki CaO in çözünmesi (%)	Numune-deki B ₂ O ₃ miktarı (mg)	Çözeltiliye geçen B ₂ O ₃ miktarı (mg)	Numune-deki B ₂ O ₃ ün çözünmesi (%)	Çözeltide B ₂ O ₃ /CaO oranı**
1	6.1	13.44	138.38	11.22	8.11	429.62	34.82	8.10	3.10
2	6.2	21.25	138.38	28.04	20.26	429.62	90.53	21.07	3.23
3	6.2	24.72	138.38	33.65	24.32	429.62	111.42	25.93	3.31

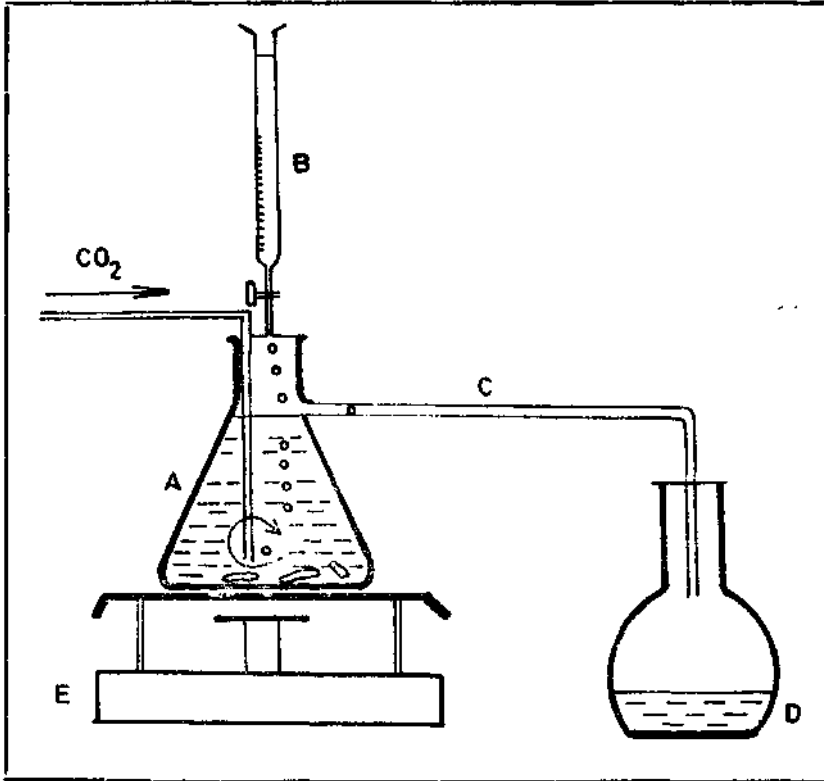
Tablo - 5b
Uleksit kristallerinin 50°C deki çözünürlüğü

Müddet (saat)	Çalışma sonunda pH	Çözünen numune miktarı (%)*	Numune-deki CaO miktarı (mg)	Çözeltiliye geçen CaO miktarı (mg)	Numune-deki CaO in çözünmesi (%)	Numune-deki B ₂ O ₃ miktarı (mg)	Çözeltiliye geçen B ₂ O ₃ miktarı (mg)	Numune-deki B ₂ O ₃ ün çözünmesi (%)	Çözeltide B ₂ O ₃ /CaO oranı**
1	5.8	23.86	138.38	22.43	16.21	429.62	83.57	19.45	3.72
2	5.8	33.86	138.38	28.04	20.26	429.62	118.39	27.56	4.22
3	5.6	33.60	138.38	29.14	21.04	429.62	153.21	35.66	5.26

Kullanılan distile suyun pH ı 5.5 tir.

* Çözünürlüğü gösteren rakam, çalışma şartlarındaki bir gram numunenin çözünen kısmının yüzdesidir.

** Numunelerdeki B₂O₃/CaO oranı 3.10 dur.



Şek. 5 - Sürekli çözümlerin yapıldığı aygıt.

A - Reaksiyon kabı; B - Distile su rezervi; C - Akış borusu;
D - Toplanma kabı.

Şöyleki,	<i>gram</i>
Tartılan uleksit kristali	5.009
Kristalin CaO kapsamı	0.692
Tekabül ettiği CaCO ₃ : 0.692 × (100/56)	1.235
A kabında tartılan CaCO ₃ miktarı	1.220

Sürekli çözünme denemelerine ait neticeler aşağıda tablo halinde verilmiştir:

Na ₂ O.2CaO. 5B ₂ O ₃ .16H ₂ O bileşiminde	Teorik miktar (mg)		Çözünme süresi	
	CaO	B ₂ O ₃	Birinci hafta çözünen B ₂ O ₃ (mg)	İkinci hafta çözünen B ₂ O ₃ (mg)
5 gram kristal	692	2149	2143	—

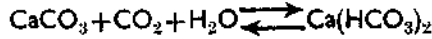
Uleksit mineralinin bir hafta zarfında tamamen çözünerek CaCO₃ a dönüştüğü tespit edilmiştir. Aynı miktar kolemanit mineralinin çözünmesinin ise üç haftadan biraz daha fazla sürdüğü saptanmıştır.

Uleksit mineralinin CO₂ li sulardaki bu çözünürlüğü, pH = 12 olan ortamlarda da, adi sıcaklıkta ve 50°C de tekrarlanmış, neticede çözücünün pH min çözünme üzerinde hissedilir bir tesiri tespit edilememiştir.

NETİCE

Uleksit mineralinin sulardaki çözünürlüğünün, CO₂ yardımıyla artırılacağı anlaşılabilmektedir. Ancak, CO₂ li sulardaki bu çözünürlük mineralin kalsinasyon sıcaklığı ile ters orantılıdır.

Sabit bir ortamda yapıldığı takdirde, zamanın çözünme üzerinde bir tesiri yok gibidir. Sabit ortamda yürütülen çözümlerinin daha ziyade mineraldeki B₂O₃ lehine bir gelişme gösterdiği saptanmıştır. Bu şekildeki çözümler sonunda, mineraldeki CaO in CaCO₃ a dönüşümü ve bunun da



dengesine göre bir miktar çözülmeye uğradığı ortaya konmuştur.

Çözücünün sıcaklığının mineralin çözünmesi üzerinde pek etkili olmadığı saptanmıştır.

Çözeltinin devamlı olarak yenilenmesi şartları yerine getirildiğinde, Na₂O.2CaO.5B₂O₃. 16H₂O bileşimindeki uleksit mineralinin neticede tamamıyla CaCO₃ haline dönüştürülebileceği gösterilmiştir. Bundan da, uygun işletme şartları altında uleksit cevherinden CO₂ vasıtasıyla asit borik üretilebilmesinin mümkün olacağı kanaatine varılmıştır.

Yayına verildiği tarih, 26 ocak 1977

BİBLİYOGRAFYA

- 1 — GÜLENSOY, H. & SAVCI, H. (1976): Bazı kalsiyum mineral ve preparatlarının EDTA çözeltisindeki çözünürlükleri. *M.T.A. Derg.* no. 86, Ankara.
- 2 — İMAMULDİNOVA, V.M. (1967a): *Zh. Prikl. Khim.* 40 (II), 2593-6.
- 3 —————(1967b): *Zh. Prikl. Khim.* 40 (II), 2596-8.
- 4 —————(1970): *Zh. Prikl. Khim.* 43 (2), 425-8.
- 5 —————& BIRKCHUROVA, A.Kh. (1967): *Zh. Prikl. Khim.* 40 (7), 1616-18.
- 6 —————& VLADYKINA, A.N. (1965): *Zh. Prikl. Khim.* 42 (5), 1172-5.
- 7 — KİM, G.E.; BEREMZHANOV, B.A. & KARAZHANOV, N.A. (1973): *Tr. Inst. Khim. Nefti. Prir. Solei. Akad. Nauk.* 5, 19-23.
- 8 — LAWRENCE, L. (2 Aug. 1974): *Ger. Offen.* 2,337,506 21 Feb. 1974. *Appl.* 277, 347.
- 9 — MARDENENKO, V.K.; KARAZHANOV, N.A. & KALACHEVA, V.G. (1974): *Zh. Prikl. Khim.* 47 (2), 439-41.
- 10 — MUNN, A.I.; RADİNOVA, M.A. & LUKONİNA, Z.N. (1973): *Tr. Inst. Khim. Nauk.* 36, 70-5.
- 11 — NAURUZOVA, G.Kh. & BEN'KOVSKII, V.G. (1973): *Tr. Inst. Khim. Nefti. Prir. Solei.* 5.41-53.
- 12 — Solvey et Ciebolg. *Appl.* 797, 137. 21 Mar. 1973, 9 pp.
- 13 — SPIRYAGINA, A.I. (1953): *Inst. Galurjii.* 27, 77-83.

- 14 — TUĞTEPE, M. & SANIGÖK, Ü. (1962o): *Rev. fac. Sci. İst.* 27-2, 98-114.
- 15 —————&—————(1962b): *Rev. fac. Sci. İst.* 27-2, 114-37.
- 16 — ZDANOVSKII, A.B. & BIKTAGIROVA, L.G. (1967): *Zh. Prikl. Khim.* 40 (12), 2659-63.
- 17 —————& IMAMULDINOVA, V.M. (1963a): *Zh. Prikl. Khim.* 36 (8), 1675-80.
- 18 —————&—————(1963b): *Zh. Prikl. Khim.* 37 (5), 1095-9.
- 19 —————(1965a): *Sb. Statei.* 12-17.
- 20 —————(1965b): *Sb. Statei.* 17-21
- 21 —————; STREZHNEVA, I.I. & TKACHEV, K.K. (1973): *Zh. Prikl. Khim.* 46 (10), 2303-5.