

KIRKA BORAKS İŞLETMESİ MÜESSESESİ TİNKAL KONSANTRA-
TÖRÜ ARTIKLARINDAKİ KİLİN FLOKÜLASYON İLE AYRIŞTIRILMA-
SI VE SANAYİDE KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI.

Lâyaddin YEŞİLKAYA

Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisans Üstü Yönetmeliği Uyarınca
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı
Cevher Hazırlama Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

Anadolu Üniversitesi
Merkez Kütüphane

Danışman: Dr. Kenan POSLU

SUBAT-1989

Anadolu Üniversitesi
Merkez Kütüphane

Liyaddin Yeşilkaya'nın Yüksek Lisans Tezi olarak hazırladığı "Kırka Boraks İşletmesi Müessesesi tınkal konsantratörü artıklarındaki kilin flokülasyon ile ayırıştırılması ve sanayide kullanılabilirliğinin araştırılması" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisans üstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

19 / .4. / 1989

Üye: *Dr. Kenan POSLU.*

Üye: *Yard. Doç. Dr. Kadir SARIL*

Üye: *Doç. Dr. Hüseyin ÖZDİĞ.*

Fen Bilimleri Enstitüsü yönetim kurulunun **1.6. HAZİRAN** 1989
..... gün ve **.23/7..** sayılı kararıyla
onaylanmıştır.

Prof. Dr. Rüstem KAYA

Enstitü Müdürü

ÖZET:

Bu tez çalışmasında; Etibank Kırka Boraks İşletmesi tinkal konsantratör artıklarının çökme karakteristiği ve salkımlaştırılarak endüstride kullanılabilirliği araştırılmıştır. Konsantratör artığı %4-%10 katı oranında ve 300-400 M³/h debidedir.

Tinkal konsantratör artığının salkımlaştırılarak çöktürülmesi amacıyla bir çok flokülan ve koagülant madde alternatif olarak seçilmiştir. Yapılan deneylerle en iyi sonucun, 500-600 gr.flokülan/ton katı kullanım ile, Magnafloc 342 ile (Anyonik) sağlanıldığı tesbit edilmiştir. Magnafloc 342'nin kullanılması ile, tabii çöküşe nazaran çöküş hızı 33 kat arttırılmıştır.

Salkımlaştırılarak çöktürülebilen tinkal artığının, seramik sanayinde sır hazırlamada katkı maddesi olarak kullanılabileceği sonucu ortaya çıkmıştır.

TEŞEKKÜR:

Tez çalışmamı yöneten, yönlendiren ve her türlü yardımlarını esirgemeyen Hocam Sayın Dr.Kenan POSLU'ya, analizlerin yapılmasında yardımcı olan Toprak Seramik Sanayi A.Ş. Ar-Ge yetkililerine ve hayatımın her safhasında destek olan aile efradıma teşekkürü bir borç bilirim.

Saygılarımla.

Liyaddin YEŞİLKAYA

İÇİNDEKİLER:

Sayfa No:

1-GİRİŞ	1
2-SEDİMENTASYON (ÇÖKTÜRME).....	2
2.1-Konsantre süspansiyonlarında boyuta göre çökelme şekilleri.....	3
2.2-Süspansiyonun katı madde konsantrasyonuna ve parçacıkların birleşme şekillerine göre çökme şekilleri.....	5
2.2.1-I.Sınıf çökelme.....	6
2.2.2-II.Sınıf çökelme.....	8
2.2.3-Bölge çökmesi.....	8
2.2.4-Sıkıştırılmış çökme.....	9
2.3-İnce parça süspansiyonlarında parçaların çök- me hızını etkileyen parametreler.....	10
2.3.1-Flokülasyon derecesi.....	10
2.3.2-Karıştırma derecesi.....	11
2.3.3-Süspansiyonun konsantrasyonu.....	11
2.3.4-Vizkozite.....	11
2.3.5-Yoğunluk farkı.....	12
2.3.6-Sıcaklık.....	12
2.3.7-Çöktürme yapılan ekipmanın şekli.....	12
2.3.8-Kimyasal maddelerin etkisi.....	13
2.4-Kil minerallerinde çökme.....	13
3-FLOKÜLASYON VE KOAGÜLASYON.....	14
3.1-Birleşme kinetiği.....	15
3.1.1-Perikinetik birleşme mekanizması.....	15
3.1.2-Ortokinetik birleşme mekanizması.....	16
3.2-Salkımlaştırma işleminin amacı.....	16
3.3-Flokülasyon mekanizmasını etkileyen paramet- reler.....	17
3.3.1-Katı-Sıvı arayüzeyindeki iyonlar.....	17
3.3.2-Brown hareketi.....	18
3.3.3-Yüzey enerjisi.....	18

	<u>Sayfa No:</u>
3.3.4-Parçaların çarpışması.....	19
3.3.5-Su çözeltilerinde parçaların iyonla kap- lanması.....	19
3.3.6-Elektriksel yükü azaltmak.....	21
3.4-Flokülasyon (Salkımlaştırma) yöntemleri.....	21
3.4.1-Elektrolitik eklenmesi ile salkımlaştır- ma (koagülasyon).....	21
3.4.2-Hidrofobik bağlama ile salkımlaşma.....	22
3.4.3-Polimer köprüleri ile salkımlaşma.....	22
3.4.4-Manyetik bağlama ile salkımlaşma.....	23
3.5-Salkımlaşmayı etkileyen faktörler.....	23
3.5.1 Polimer molekül ağırlığının etkisi	23
3.5.2-Polimer anyonik değerinin etkisi.....	24
3.5.3-Ortam pH değerinin etkisi.	24
3.5.4-Polimer miktarı	25
3.5.5-Kesme kuvveti etkisi.....	26
3.5.6-Parça boyutu etkisi.....	26
3.5.7-Pulp yoğunluğu etkisi... ..	28
3.5.8-Sıcaklık etkisi.....	28
3.6-Flokülasyonda kullanılan floküle edici mad- deler.....	28
3.6.1-Doğal flokülanlar.....	28
3.6.2-Sentetik flokülanlar.....	28
3.6.2.1-Sentetik flokülanların taneleri bağ- lama şekilleri.....	30
3.7-Flokülasyonun oluşum şekli.....	32
3.7.1-Katı oranı yüksek konsantrasyonlu pulp- ler.....	33
3.7.2-Katı oranı düşük konsantrasyonlu pulpler	33
3.8-Flokülanların endüstride kullanım alanları..	35
4.KILLER.....	36
4.1-Killerin sınıflandırılması ve kullanım alanları.....	36
4.1.1-Plastik killer.....	36
4.1.2-Refrakter killer.....	37
4.1.3-Yüksek alüminalı killer.....	37

4.1.4-Değerli taşların yapı malzemesi ve döşeme taşlar (Mermer,Karo) imalinde kullanılan killeri.....	38
4.2-Kilin Gıda endüstrisinde kullanım alanları....	38
4.3-Killerin ağır metallerin tasfiyesinde kullanılmaları.....	39
5-KIRKA BORAKS İŞLETMESİ MÜESSESESİ.....	41
5.1-Coğrafi durum.....	41
5.2-Tarihçe.....	41
5.3-Cevher yatağının özellikleri.....	42
5.4-Ana üretim birimleri ve çalışma şekilleri... 42	
5.4.1-Açık işletme.....	42
5.4.2-Konsantratör tesisi.....	42
5.4.2.1-Kaba kırma ve stoklama birimi.....	43
5.4.2.2-İnce kırma ve yıkama birimi.....	43
5.5-Bor türevleri tesisi.....	44
5.5.1-Çözme bölümü.....	45
5.5.2-Kritalizasyon bölümü.....	45
5.5.2.1-Boraks pentahidrat kristalizatörü (BPH)45	
5.5.2.2-Boraks dekahidrat kristalizatörü (BDH) 46	
5.5.3-Kurutma Bölümü.....	47
5.5.4-Ergitme Bölümü.....	48
6-ETİBANK KIRKA BORAKS İŞLETMESİ KONSANTRATÖR ARTIĞI ÜZERİNDE YAPILAN DENEYLER:.....	49
6.1-Numune alma.....	49
6.2-Katı oranı tesbiti (%).....	49
6.3-Boyut analizi.....	49
6.4-Sedimantasyon Deneyleri.....	50
6.4.1-Değişik konsantrasyonlarda saf suda killerin sedimantasyonu.....	52
6.4.2-Değişik konsantrasyonlarda doygun boraks çözeltisinde killerin sedimantasyonu.....	54
6.5-Flokülasyon ve Koagülasyon deneyleri (I.Grup). 56	
6.5.1-Superfloc Al10 ile yapılan flokülasyon deneyi.....	57

- ✓ 6.5.2-Magnafloc 351 ile yapılan flokülasyon deneyi..... 59
- 6.5.3-Magnafloc 155 ile yapılan flokülasyon deneyi..... 61
- 6.5.4-Magnafloc 333 ile yapılan flokülasyon deneyi..... 63
- 6.5.5-Superfloc N100 ile yapılan flokülasyon deneyi..... 65
- 6.5.6-Superfloc A130 ile yapılan flokülasyon deneyi..... 67
- 6.5.7-Magnafloc 342 ile yapılan flokülasyon deneyi69
- ✓ 6.5.8-Değişik cinsteki flokülünların sabit miktarlarda kullanılması ile yapılan flokülasyon deneyleri..... 71
- 6.5.9-Değişik flokülün cinslerinin maksimum oranlarda (Salkımlaştırmayı tam olarak sağlayan miktarlarında) kullanılması ile normal pulp'un flokülasyon deneyleri..... 74
- 6.5.10-Değişik flokülün cinslerinin maksimum oranlarda kullanılması ile, doygun boraks çözeltisi ile seyreltilmiş pulp'un flokülasyonu..... 77
- 6.5.11-Değişik flokülün cinslerinin maksimum oranlarda kullanılmasıyla, saf su ile seyreltilmiş pulp'un flokülasyonu..... 80
- ✓ 6.5.12-Aluminyüm Sülfat ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$) ile yapılan flokülasyon-koagülasyon deneyi... 84
- 6.5.13-Aluminyüm Sülfat ile flokülünların beraber kullanılması ile yapılan flokülasyon deneyi..... 85
- 6.5.14-Demirklorür ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) ve Baryumklor ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$) ile yapılan flokülasyon-koagülasyon deneyleri..... 88
- ✓ 6.5.15-Demirklorür ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) ile flokülünların beraber kullanılması ile yapılan

flokülasyon deneyleri.....	88
6.5.16-Baryumklor ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$) ile flokülantların beraber kullanılması ile yapılan flokülasyon deneyleri.....	91
6.6-Flokülasyon Deneyleri (II.Grup).....	94
✓ 6.6.1-Pulp'un Çökmesi.....	94
✓ 6.6.2-Flokülantların sabit oranlarda kullanılması ile yapılan flokülasyon deneyleri....	96
6.6.3-Polietilenoksit ile yapılan flokülasyon deneyleri.....	103
6.6.4-Polietilenoksit ve Flokülantların karıştırılması ile yapılan deneyler.....	105
6.6.5-Polietilenoksit ve Flokülantların karıştırılması ile yapılan deneyler.....	107
6.6.6-Nişasta ile yapılan flokülasyon deneyi.	109
✓ 6.6.7-Poliakrilamid flokülantında karboksilik asit tayini.....	111
✓ 7-KOPLE KİMYASAL ANALİZ METODU.....	114
✓ 8-ETİBANK KIRKA BORAKS TESİS ARTIKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	119
✓ 9-SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	120
10-YARARLANILAN KAYNAKLAR.....	124

1-GİRİŞ:

Cevherler doğada saf halde az olarak bulundundan, bunların insanlığın hizmetine sunulabilmeleri için bir takım proseslerden geçirilerek zenginleştirilmeleri gerekli olduğu bilinen bir gerçektir. Özellikle cevherlerin kullanılmaları sonucu, gün geçtikçe tenörlerinde azalmalar meydana gelmekte ve daha düşük tenörlü cevherlerin işletilmesi yoluna gidilmektedir. Düşük tenörlü cevherlerin işletilmesi zenginleştirme işlem ve yöntemlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Cevher zenginleştirme işlemlerinden elde edilen konsantreler satışa sunulurken, diğer taraftan elde edilen artıkların ekonomik, emniyetli ve çevre sağlığına uygun bir şekilde ortamdaki uzaklaştırılmaları söz konusudur. Bu prosesler sonucunda ortaya çıkan ince taneli cevherler (artıklar) ya ileride tekrar kullanılmak üzere ya da çevre sağlığını korumak amacıyla depolanmaları gerekir. Bu amaçla, zenginleştirme tesislerine ek olarak artık arıtım tesisleri veya artık depolama tesisleri (artık barajları v.b, gibi.) dizayn edilmiştir.

Bu çalışmada; Etibank Kırka Boraks Tinkal konsantratör artıklarının değerlendirilmesi ve çevre sağlığına uygun bir şekilde tesisten uzaklaştırılması için bir takım alternatifler üzerinde durulmuştur.

2.SEDİMANTASYON (ÇÖKTÜRME):

Sedimentasyon işlemi, su ve atık sularda bulun ve sudan daha ağır olan askıda katı maddelerin yerçekim kuvveti yada santrifüj kuvvet ile çöktürülerek sudan uzaklaştırılmasıdır.

Su ve atık su arıtım tesislerinde çöktürme işlemi; sudaki kum ve çakıl gibi maddelerin uzaklaştırılmasında, askıda katı parçacıkların ayrılmasında, kimyasal maddelerle oluşturulan salkımların uzaklaştırılmasında, biyolojik arıtım birimlerinde oluşan biyolojik salkımların (yumakların) uzaklaştırılmasında kullanılır. Sedimentasyon işleminin verimliliğini arttırmak için çoğu kez suya katkı maddeleri ilave edilir. Bu durumda çöktürme işlemi; koagülasyon-kimyasal çöktürme gibi isimler alır.

Çöktürme işleminin amacı, katı parçacıklardan temizlenmiş bir su ile kolay işlenip tasfiye edilebilecek yoğun bir çamur elde etmektir. (I)

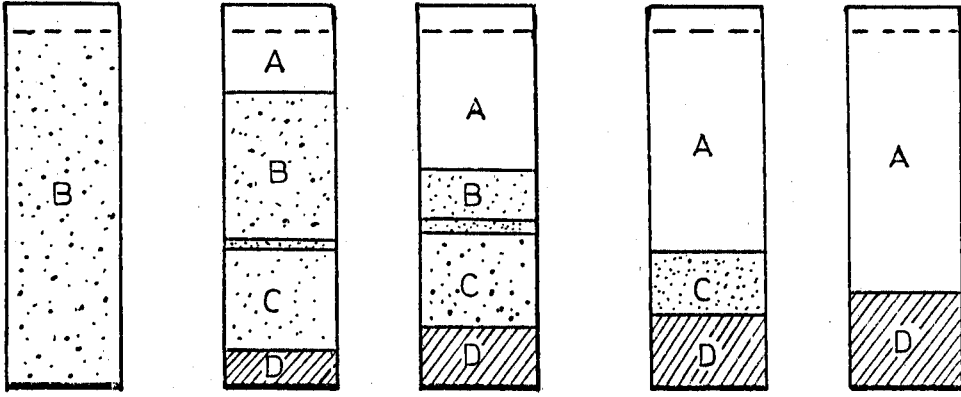
Sedimentasyon işlemi genel olarak, ilk hızlanma periyodundan sonra alt kısımda çökme olayı başlar. Çökelen tabakanın üzerinde ise yavaş olarak artan konsantrasyon tabakası ve onun üzerinde ise konsantrasyonun süspansiyonu vardır. En üstte ise temiz bir sıvı zonu oluşmaya başlar. Çökmenin meydana gelişi şematik olarak şekil: I'de görülmektedir,

Çökme olayında, büyük parçalar çökerken daha hızlı çöktüklerinden üstten kendileri ile birlikte küçük boyutlu taneleri de çöktürürler. En büyük parça çapının en küçük parça çapına olan oranı '6'dan küçük olduğu zaman süspansiyon kütle halinde çöker ve keskin bir çamur seviyesi ile çok berrak bir çözelti üst kısımda oluşur. (2). (3)

Çöktürme işleminin başarılı olabilmesi için aşağıdaki şartların sağlanması gerekir: (4)

I-İnce katı kolloidal parçacıkların flokülasyonu,

- 2-İçinde sıvıda bulunan salkımların sedimentasyonu,
- 3-Tabakalaşan salkımların sıkışması,
- 4-Berrak sıvının ve koyu çamurun ayrı ayrı alınması.



- A-Temiz sıvı,
B-Sabit konsantrasyon,
C-Değişken konsantrasyon,
T-Sedimant(Çökelek).

Şekil:I-Sedimentasyonun oluşum şekli.

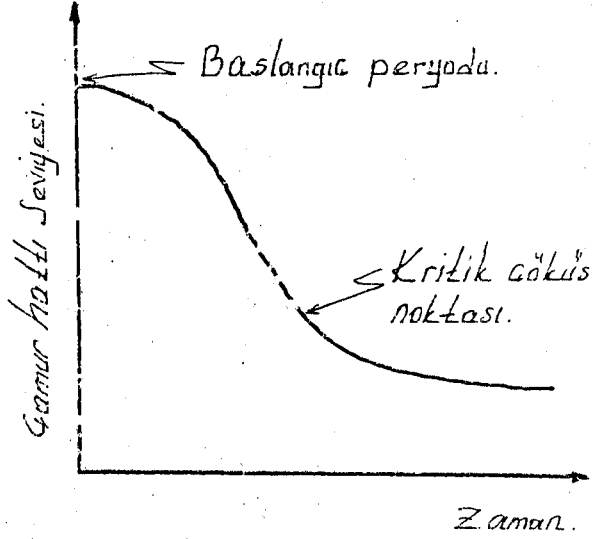
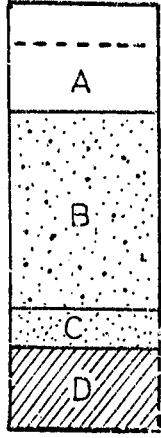
2.I-Konsantre Süspansiyonlarında boyuta göre çökme Şekilleri:

Koyulaştırma işlemi,konsantre süspansiyonlarının çökmesi ile ilgili olup,süspansiyondaki parçalar genellikle ince boyutludurlar.Doyayısıyla engelli çökme şartları söz konusudur.Bu konuda COE ve CLEVENGER (1916), yapmış oldukları çalışmada konsantre süspansiyonlarının

genel olarak iki şekilde çöktüklerini ortaya atmışlardır.
(2)

I.Şekil Çökme:

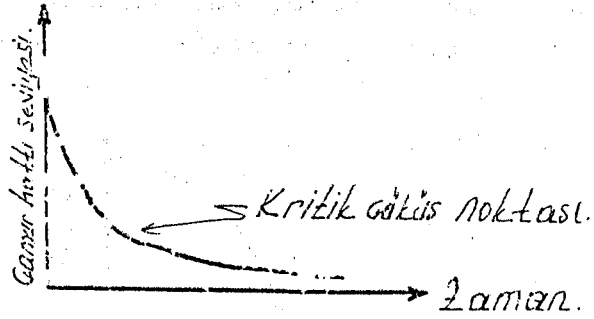
Genel olarak ince parçaların sedimentasyonunda görülen bir modeldir. C zonu üzerindeki zonda sedimentasyon hızı kritik çökme noktasına kadar azalır. Daha sonra çökme sabitleşir. Genel olarak çökmeler, I.şekil çökme gibidir. Şekil:2'de çökme modeli ve grafiği görülmektedir.



Şekil:2-Birinci Şekil çökme modeli ve grafiği.

2.Şekil Çökme:

Çok büyük parçalar içeren süspansiyonlarda görülen bir sedimentasyon modelidir. B zonu (Sabit konsantrasyon) yoktur. Ancak iri parçalar ile ince parçalar arasındaki boyut farkı fazla olursa bu çökme modeli geçerli olur. Şekil:3'te görülmektedir.



Şekil:3-İkinci şekil çökme modeli ve grafiği.

2.2-Süspansiyonun katı madde konsantrasyonuna ve parçacıkların birleşme şekillerine göre çökme şekilleri:(I)

I-Seyreltik süspansiyonlarda,birbirleriyle birleşme eğilimleri az olan parçacıklarınçökmesi."I.Sınıf çökme".

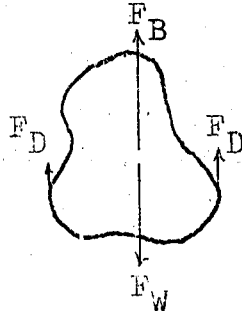
2-Seyreltik süspansiyonlarda birleşme (salkımlaşma)özelliği gösteren katı parçacıkların çökmesi. "2.Sınıf çökme".

3-Parçacıkların birbirine yeteri kadar yakın oldukları derişik süspansiyonlarda,parçalar arası kuvvetlerkatı maddeleri birbirlerine göre sabit bir pozisyon- da tutarlar.Bu durumda parçacıklar birleşik büyük kütle- ler halinde çökerler.Bu tür çökelmeye "Bölge çökmesi" denir.

4-Ortamdaki katı konsantrasyonu arttıkça bir- birleriyle iyice birleşen katı parçacıklar,üstteki sıvı - dan gelen parçacıkların ağırlığının etkisi ile sıkış- mış bir yapı oluştururlar.Sıkıştırılmış çökme veya 4. Sınıf çökme denir.

2.2.I-I.Sınıf çökme:

Seyreltik süspansiyonlarda salkımlaşma özelli- ği göstermeyen ayrı parçacıkların çökmesi klasik me- kanik kanunlarıyla açıklanmaktadır.Böyle bir parçacığın çökmesi diğer parçacıklar tarafından engellenmediğin- den,çökme;parçacığın,akışkanın özelliklerine bağımlı- dır.Şekil:4'te akışkan içinde çöken bir parçacığa etki eden kuvvetler şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil:4-Akışkan içinde serbest bir parçacığa etki eden kuvvetler.

Şekilde F_W , yerçekim kuvvetini, F_B Akışkanın yüzdürme kuvvetini ve F_D sürtünme kuvvetini ifade etmektedir. Parçacığın çökmesini sağlayan net kuvvet (F_R), aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$F_R = F_W - F_D - F_B$$

$$m \cdot \frac{dV_s}{dt} = F_W - F_D - F_B \dots\dots\dots (I)$$

Burada; m , parçacığın kütesini V_s , parçacığın çökme hızını, t ise zamanı ifade etmektedir.

Yerçekim kuvveti:

$$F_W = \rho_s \cdot V_p \cdot g \dots\dots\dots (2)$$

Burada; ρ_s ve V_p parçacığın yoğunluğunu ve hacmini, g ise yer çekim ivmesini göstermektedir.

Yüzme kuvveti:

$$F_B = \rho_f \cdot V_p \cdot g \dots\dots\dots (3)$$

Burada; ρ_f akışkanın yoğunluğudur. F_D sürtünme kuvveti ise parçacığın şekline, büyüklüğüne ve hızına, akışkanın yoğunluğuna bağlı olup, aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

$$F_D = \frac{1}{2} \cdot C_D \cdot A_p \cdot \rho_f \cdot V_s^2 \dots\dots\dots (4)$$

Bu formülde, C_D boyutsuz sürtünme katsayısı, A_p ise parçacığın akışkan yönündeki kesit alanıdır.

Eşitlik 2, 3 ve 4 eşitlik 1'de yerine konursa;

$$m \cdot \frac{dV_s}{dt} = \rho_s \cdot V_p \cdot g - \rho_f \cdot V_p \cdot g - \frac{1}{2} \cdot C_D \cdot A_p \cdot \rho_f \cdot V_s^2 \dots\dots (5)$$

eşitliği elde edilir. Parçacığın hızı bir süre sonra sabitleşeceğinden $dV_s/dt = 0$ olur. Bu durumdaparçacığın

sabit çökme hızı (V_t) aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$V_t = \sqrt{\frac{2g \cdot (\rho_s - \rho_l)}{C_D \cdot \rho_l} \cdot \frac{V_p}{A_p}} \dots \dots \dots (6)$$

Çapı d_p olan küresel parçalar için;

$$\frac{V_p}{A_p} = \frac{d^3/6}{d^3/4} = 2/3 \cdot d_p \dots \dots \dots (7)$$

yazılabilir. Eşitlik 6 ve 7'den;

$$V_t = \sqrt{\frac{2g \cdot (\rho_s - \rho_l) \cdot 2d_p}{C_D \cdot \rho_l \cdot 3}}$$
$$V_t = \sqrt{\left(\frac{4g}{3C_D}\right) \cdot \left(\frac{\rho_s - \rho_l}{\rho_l}\right)} \dots \dots \dots (8)$$

Buradaki Newton sürtünme katsayısı C_D 'nin parçacık şekline göre değiştiğini ve Reynold sayısının (N_{Re}) bir fonksiyonu olduğu bilinmektedir.

$N_{Re} < 1$ olduğu laminer akış bölgesi Stokes bölgesi olarak bilinmekte ve sürtünme katsayısı aşağıdaki gibi verilmektedir:

$$C_D = \frac{24}{N_{Re}}, N_{Re} = 1 \text{ alınır} \text{ sabit çökme hızı}$$

$$V_t = \frac{g}{18\mu} \cdot (\rho_s - \rho_l) \cdot d_p^2 \dots \dots \dots (9)$$

olarak bulunur.

$1000 < N_{Re} < 25.000$ olduğu bölge ise;

$$V_t = 1.82 \sqrt{\left(\frac{\rho_s - \rho_l}{\rho_l}\right) \cdot d_p \cdot g} \dots \dots \dots (10)$$

olarak verilmektedir.

Reynold Sayısının 1 ila 1000 arasında olduğu geçiş bölgesinde ise C_D ;

$$C_D = \frac{18.5}{(N_{Re})^{0.6}} \dots \dots \dots (11)$$

ile verilmektedir.

Geçiş bölgesinde son hız;

$$Vt = (2.32 \left(\frac{\rho_s - \rho_l}{\rho_l} \right) d_p^{1.6} \cdot \mu^{-0.4} \cdot \gamma^{-0.6})^{0.714} \dots \dots \dots (12)$$

olarak bulunabilir.

2.2.2-II.Sınıf Çökme:

Seyreltik süspansiyonlarda birleşme özelliği gösteren parçacıkların arıtılması, hidrolik koşullara hız değişimine, sıcaklığa, parçacık büyüklüğüne ve konsantrasyonuna gibi bir çok değişkene bağlıdır. Durgun su veya atık suda hızlı çöken parçacıklar, çökme sırasında daha küçük parçacıkları da sürükleyerek büyük salkımlar oluştururlar.

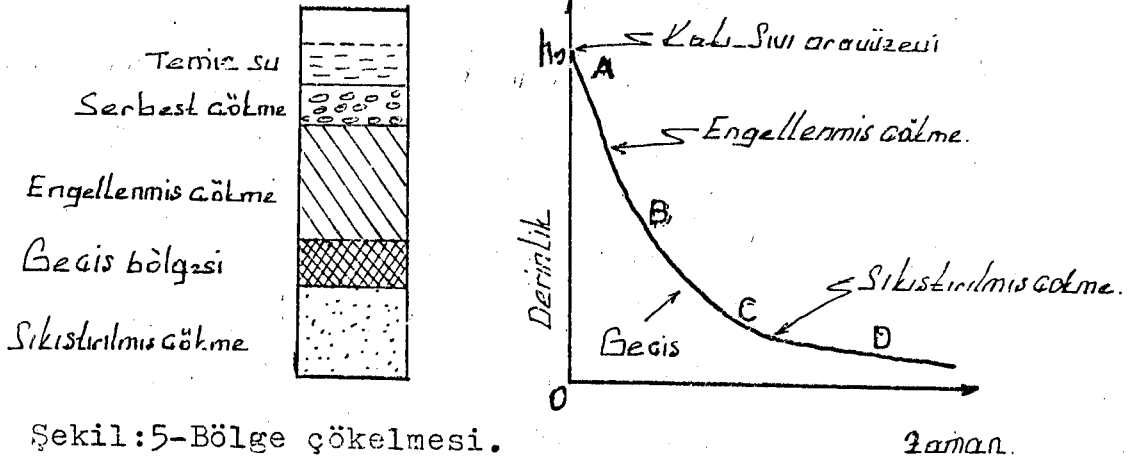
Çöktürme ekipmanının derinliği arttıkça salkım oluşma olasılığı da artacağından, 2.sınıf çökme ekipmanının derinliğine de bağlıdır.(1)

2.2.3-Bölge çökmesi:

Bölge çökmesinde, parçacıklar birbirleriyle birleşerek kütleler halinde çökerler. Bölge veya kütle çökmesi, aktif çamur sistemindeki gibi derişik süspansiyonlarda meydana gelmektedir.

Parçacıklar kütleler halinde çökeldikçe, bu kütlelerin üzerinde nisbeten temizlenmiş bir sıvı hacmi meydana gelir ve sıvı-katı arayüzeyi belirgin

bir şekilde ortaya çıkar.Şekil:5'te kütle çökmesi şematik ve grafiksel olarak görülmektedir.(1)



Şekil:5-Bölge çökmesi.

2.2.4-Sıkıştırılmış Çökme:

Çöken parçacıklar ekipman (tank) dibine biriktikçe burada sıkıştırılmış bir çökme meydana gelir. Bu bölgede parçacıkların birleşmesi uzun bir süre gerektirmekte ve birleşme hızı aşağıdaki eşitlikle verilmektedir.(2)

$$\frac{dh_z}{dt} = k(h_z - h_{z\infty}) \dots \dots \dots (13)$$

Bu eşitlikte:

hz: Belli bir t anında çamur yüksekliği,

hz∞ :Uzun bir süre(t:∞)sonunda çamur yüksekliği,

k: Birinci derecede hız sabiti(1/zaman).

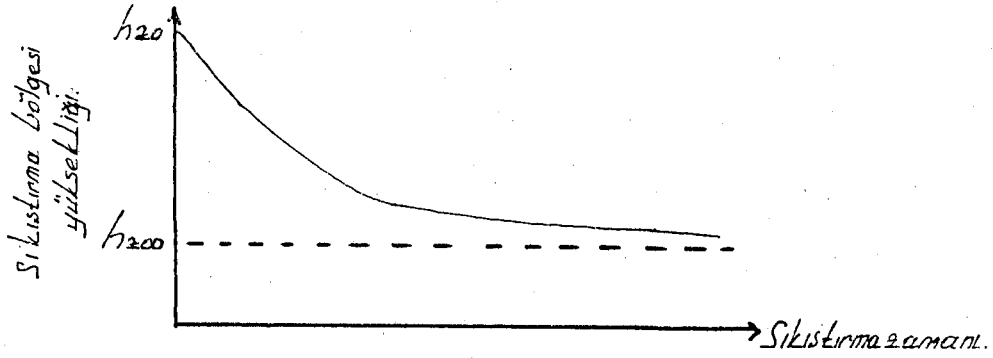
Eşitlik 13'ün integrasyonundan;

$$\int_{h_{z\infty}}^{h_z} \frac{dh_z}{h_z - h_{z\infty}} = - \int_0^t k dt$$

Anadolu Üniversitesi
Merkez Kütüphane

$$\ln\left(\frac{h_z - h_{z\infty}}{h_{z0} - h_{z\infty}}\right) = -kt \dots \dots \dots (14)$$

elde edilir.Burada,hz0,t:0 anında çamur yüksekliğidir.



Şekil:6-Sıkıştırma bölgesinde çamur yüksekliği.

Eşitlik 14'teki h_{200} ve k değerleri deneysel olarak bulunabilir. Bu eşitlik aşağıdaki şekilde yeniden yazılırsa:

$$(h_z - h_{200}) = (h_{20} - h_{200}) \cdot (1 - e^{-kt}) \text{ elde edilir.}$$

2.3-İnce parça süspansiyonlarında parçaların çökme hızını etkileyen parametreler: (2), (5)

2.3.1-Flokülasyon derecesi:

Flokülasyon derecesinin bağlı olduğu etkenler şöyle sıralanabilir:

(a)-Süspansiyon içerisinde elektrolit olup, olmadığı,

(b)-Çözeltinin pH'sı,

(c)-Katıların yüzeyinin fiziksel ve kimyasal durumları,

(d)-Herhangi bir flokülasyon reaktifinin bulunup, bulunmadığı.

Çökme derecesini arttırmak için kullanılan flokülanların pülp'e çok iyi verilmesi gerekir. Yani flokülanların pülpün her tarafına çok iyi bir şekilde dağılması gerekir.

Bu amaçla şu operasyonlar yapılmalıdır:

1-Flokülan ile süspansiyon, ekipmana bir boru ile birlikte beslenmelidir.

2-Flokülanla süspansiyon ilk önce bir besleme yerinde (besleme kutusu) karıştırılarak ekipmana

beslenmelidir.

3-Flokulanla süspansiyon beraberce zigzaklı bir borudan geçirilmek suretiyle oluşan türbilanslı akım ile birbirine iyice karıştırılmaları sağlanarak ekipmana besleme yapılır.

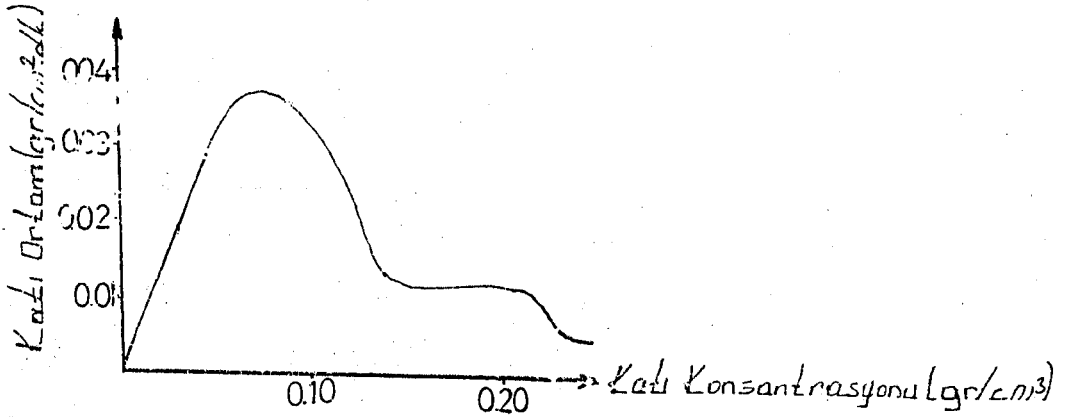
2.3.2-Karıştırma derecesi:

İnce parçaları bir araya getirip salkım oluşturabilmek için bazen hafif bir karıştırma gerekli olabilir. Fakat karıştırma hızı fazla olmamalıdır.

Newton akışkanı gibi hareket etmeyen bir süspansiyonun çökme hızı hafif bir karıştırma ile artabilir. Çok yavaş bir karıştırma çökeleğin daha da oturmasını sağlar. Bu hafif karıştırma parçaların köprü kurmasını engelleyerek sıkışmaya neden olur.

2.3.3-Süspansiyonun konsantrasyonu:

Konsantrasyon ne kadar yüksek olursa çamur hattının çökme hızı o kadar yavaş olur. Ancak yığın halindeki parçaların çökme hızı yavaş olmayabilir.



Şekil:7-Kalsiyum Karbonat için ortam eğrisi.

Bu eğri, başlangıç konsantrasyonu değişik olan süspansiyonların çökme hızları ölçülerek elde edilir.

2.3.4-Vizkozite:

Floküle ve disperse olmuş taneler arasında farklı çökme hızları vardır. Akışkan vizkozitesi arttıkça çökme hızı azalır. Pulp vizkozitesi arttığı zaman

reaktif maddeleri homojen bir şekilde dağıtmak zor gerçekleşir.

2.3.5-Yoğunluk farkı:

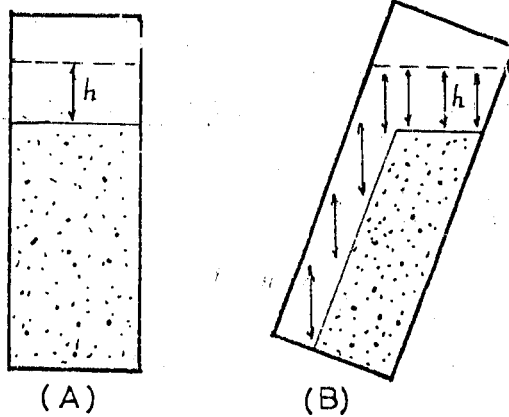
Ortam ile katı parçacık arasındaki yoğunluk farkı ne kadar fazla ise çökme o kadar hızlı olur.

2.3.6-Sıcaklık:

Sıcaklığın çökme üzerinde olumlu etki yaptığı saptanmıştır. Süspansiyonun sıcaklığını arttırmak, çökme hızını arttırır. Fakat ekonomik nedenlerden dolayı uygulanmaz.

2.3.7-Çöktürme yapılan ekipmanın şekli:

Ekipman çapının parça çapına olan oranı "100" den büyük ise ekipmanın çeperi çökmeye etki etmez. Şayet ekipmanın çeperleri düşey bir konumda değilse bu durum çökmeyi önemli ölçüde etkileyebilir. REANSE(5), bu durum üzerinde bir çalışma yapmıştır. Yapmış olduğu çalışmada biri dik diğeri eğimli durumda bulunan kaplarda parçalar aynı zamanda çökmeye başlıyorlar.



Şekil:8-Düşey ve eğik kaptaki çökme.

Şekilde görüldüğü gibi her iki kaptada aynı sürede 'h' yüksekliğine kadar çökme olacaktır. Fakat "B" kabı eğik olduğu için kabın her tarafında 'h' yüksekli-

gi kadar çökme vardır."B" kabının alt tarafında oluşan temiz su da kabin üst kısmına çıkacağı için üstteki temiz su miktarının artmasına neden olacaktır. Bundan dolayı çökme olayında "B" kabı avantajlıdır. Çünkü parçacıkların çökme mesafesi daha azdır ve dolayısıyla çökme olayı daha kısa sürede gerçekleşerek temiz su ve koyu pülp miktarı artar. Bunlara dayanarak lamel tiknerler(lamella thickener) dizayn edilmiştir. Böylece çok büyük bir tiknerin yaptığı iş küçük bir lamel tikner kullanılarak gerçekleştirilebilir.

2.3.8-Kimyasal maddelerin etkisi:

Kimyasal maddelerin süspansiyonlarda çökme-ye etkisi olduğu bilinmektedir. Bu amaçla yapılan çalışmalarda, mineraller; hızlı, orta ve yavaş çöken olarak sınıflandırmaları yapılır. Minerallerin durumuna göre ortama kimyasal madde ilavesi yapılır.

2.4-Kil Minerallerinde Çökme:

Kil minerallerini meydana getiren zerreler ince plakalar şeklindedir. Sulandırılmış kilin çökmesi; plakaların yüzmesi genellikle negatif yüklü olmaları ve birbirini itme özelliklerinden dolayı çok yavaş olur. Killer bu özellikleri ile sulu seramik çamurlarında süspansiyon malzeme görevi de görürler. Killerler yavaş yavaş çökerken diğer kolay çöken malzemelerinde taşıyarak karışımın çökmesini engellerler.(6)

3-FLOKÜLASYON VE KOAGÜLASYON:

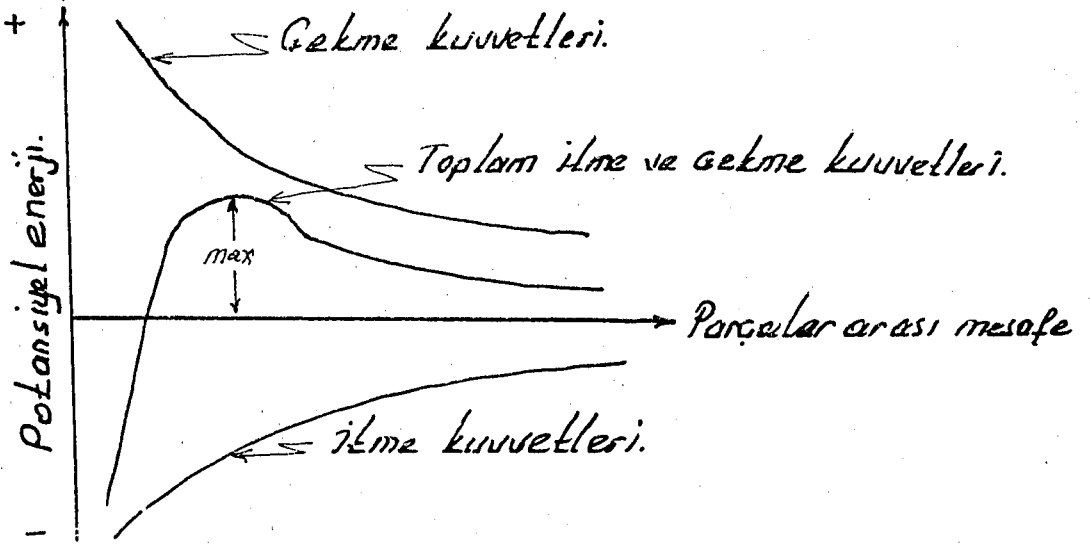
Flokülasyon ve Koagülasyon terimleri kolloid kimyasıda tanelerin birbirine bağlanmasını açıklamakta ve bazı durumlarda biri diğerinin yerine kullanılmaktadır. LA MER "Koagülasyon" terimini, kolloid dispersiyonların sisteme katılan iyonlar etkisi ile katı-sıvı arayüzeyinde oluşan elektriksel çift tabaka kuvvetlerindeki azalma sonucu sistemin dengesinin bozulması olayı olarak, "Flokülasyonu" ise, kolloid süspansiyonlarda yüksek moleküllü ağır polimerler ya da indirgenme olayının söz konusu olmadığı diğer fiziksel etkilerle sürekli bir fazda meydana gelen salkımlaşma olayı olarak tanımlanmaktadır.

Salkımlaşmış bir sistem duraysız bir sistemdir ve sistem içindeki katı parçacıklar bir araya gelerek eğer sıvıdan farklı bir yoğunluğa sahipse ya zamanla yüzecek ya da çökecektir. Parçacıkların sistem içerisinde daima dispersiyon şeklinde kaldığı sistemler duraylı çözeltiler olarak adlandırılır. Bu tür süspansiyonların duraylılığını etkileyen üç etken vardır:

- 1-Parçaların seçimli olarak iyon kaplaması,
- 2-Brown hareketi,
- 3-Yüzey enerjisi.

Birincietken, dağılma, ikinci etken hem dağılma hem salkımlaşma ve üçüncü etkensalkımlaşma yönünde etki yapar. (7)

Flokülasyon kendi kendine oluşan bir olaydır. Şayet kendi kendine oluşmuyorsa süspansiyona durgunluk verilmelidir. Süspansiyondaki bütün parçalar karşılıklı olarak birbirlerini çekerler. Bu çekim kuvvetleri vander Waals kuvvetleridir. Bu kuvvetler doğal koagülasyona neden olmaları ile birlikte süspansiyonun dengesi itici kuvvetlerle sağlanır. (8)



Şekil:9-Parçacıklar arası itme ve çekme kuvvetleri.

3.1- Birleşme Kinetiği:(1)

Parçacıklar arası birleşme genellikle üç ayrı mekanizma ile açıklanmaktadır:

1-Perikinetik birleşme,

2-Ortokinetik birleşme,

3-Çökme hızları farklı parçacıkların birleşmesi

Perikinetik ve Ortokinetik birleşme mekanizmaları üzerinde durulmuştur.

3.1.1-Perikinetik birleşme mekanizması:

Perikinetik birleşme mekanizması salkım oluşumunu, katı parçacıkların sıvı içindeki gelişmiş hareketi ile açıklanmaktadır.

Katı kolloidlerin Brown veya ısısal hareket olarak adlandırılan bu hareketi, akışkan molekülleriyle yaptıkları çarpışma sonucu meydana gelmektedir. Bu mekanizmaya göre salkımlaşma hızı, süspansiyondaki katı parçacık konsantrasyonuna göre ikinci dereceden bir fonksiyondur.

Parçacık konsantrasyonundan başka salkımlaşma hızı, sıvı viskozitesine ve sıcaklığa bağlı olup, parçacık büyüklüğünden bağımsızdır. Başka bir deyimle, düşük parçacık konsantrasyonlarında, düşük sıcaklıklarda ve çok yoğun süs-

pansiyonlarda salkımlaşma için uzun bir süre gerekmektedir.

3.1.2-Ortokinetik birleşme mekanizması:

Parçacıklar arası birleşme akışkan hareketi ile meydana geliyorsa birleşme mekanizması SMOLUCHOWSKI tarafından geliştirilen Ortokinetik model ile açıklanmaktadır. Bu mekanizmanın esası, akışkanın karıştırılarak parçacıkların birleşme olasılığının artmasına dayanmaktadır. Karıştırma uygulanınca akışkan hızı, tankın değişik noktalarında ve değişik zamanlarda farklı değerlere sahip olur. Yani, karıştırma ile tank içinde bir hız değişimi meydana gelir. Akışkan ile birlikte karışan parçacıklarda ayrı hız değerlerine sahip olacaklarından, bunların birleşme ve salkım oluşturma olasılıkları da artar. Bu mekanizmaya göre ; salkımlaşma hızının parçacık konsantrasyon ve büyüklüğüne, hız değişimine bağlı olduğu ve birinci dereceden hız fonksiyonuna uyduğu belirtilmektedir.

Karıştırma ile birleşme olasılığı ve hız arttığından, ortokinetik salkımlaşma için gereken süre perikinetik salkımlaşma için gereken süreden daha azdır. Su ve atık su sistemlerinde ortokinetik mekanizmanın parçacık birleşmesi üzerindeki etkisinin daha önemli olduğu vurgulanmaktadır.

3.2-Salkımlaştırma İşleminin Amacı:

Bir çok endüstriyel alanda, su ve atık su arıtım tesislerinde kullanılan salkımlaştırmanın amacı; su veya atık suya ilave edilen kimyasal maddelerin yardımıyla kendiliklerinden çökmeyen askıdaki maddelerin birbirleriyle birleşerek, daha büyük parça oluşturmalarını ve dolayısıyla daha kolay çökmelerini sağlamaktır. Ancak salkım oluşumu için her zaman kimyasal madde ilavesine gerek olmayıp, sudaki katı parçacıkların birbirleriyle birleştirilmesi de mümkündür. Küçük katı maddeler

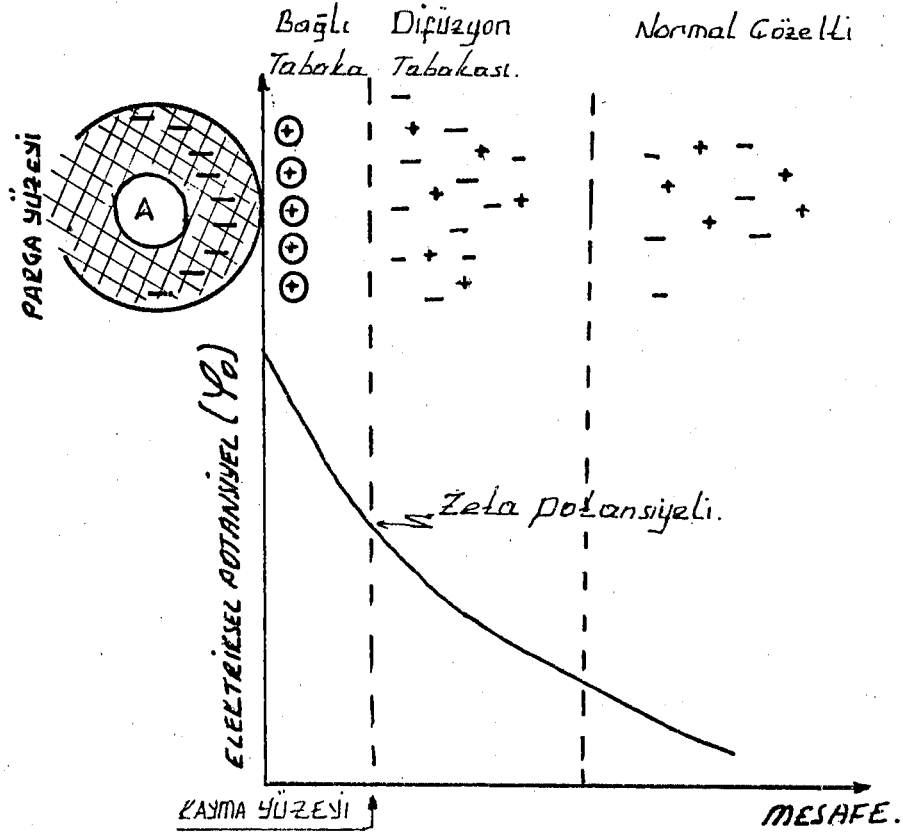
rin birleşmesi ile meydana gelen büyük katı parçacıkların çökme hızları daha büyük olacağından salkımlaşma sonunda askıdaki katı maddeler daha kısa zamanda daha kolay çökeceklerdir. Bu nedenle salkımlaştırma, kısaca çöktürmeyi kolaylaştıran ve hızlandıran bir işlem olarak tanımlanabilir.(1)

3.3- Floküilasyon mekanizmasını açıklayan parametreler:

3.3.1-Katı-Sıvı arayüzeyindeki iyonlar:

Katı ve bunun etrafını saran sıvı, fiziksel ve kimyasal kuvvetlerin denge durumunda olduğu bir sistemi meydana getirir. İnce parçaların su ile meydana getirdiği pulp'te çeşitli iyonlar bulunur. Bu iyonlar az veya çok hidrate olmuş durumda olup, bir veya daha fazla su molekülü taşırlar. Hidrate iyonlar mineral yüzeyine bağlanırlar ve mineral yüzeyinden ayrılan iyonlar su fazına geçerler. İyonların mineral yüzeyine bağlanması veya yüzeyden ayrılması her bir mineral için farklı farklıdır.(8)

Katı parçacıkların yüzeylerindeki elektriksel yük nedeniyle parça yüzeyine yakın sahalarda bir elektrostatik potansiyel doğar. Şekil:10'da görüldüğü gibi parçacık yüzeyinde sabit ve hareketsiz bir yük tabakası vardır. Bu yüke karşıt yüklerden oluşan ikinci tabaka hareketsizdir. Yüzeyden uzaklaştıkça bu hareketli tabakadaki yük derişimi azalır. Böylece katı yüzeyindeki hareketsiz yükler ile su içerisine doğru dağılan hareketli yükler arasında bir elektrostatik potansiyel doğar. Parçacıkların bir araya gelerek çökebilir büyüklüklere ulaşabilmeleri için, Zeta Potansiyelinin, parçacıkların birbirlerini itmelerini sağlayacak şekilde düşürülmesi gerekmektedir. Bu düşme "Koagülant Madde" olarak bilinen bazı iyonların ilavesi ile gerçekleştirilir.(1)



Şekil:10-Sudaki bir parçacık ve Zeta potansiyeli.

3.3.2-Brown hareketi:

Bir süspansiyon içinde bulunan çok küçük boyutlu tanelerin gelişmiş hareketleri, Brown hareketi olarak tanımlanır. Brown hareketi ile, süspansiyon içinde bulunan pek çok mineral tanesi bir karıştırma olmaksızın birbirine yaklaşır veya uzaklaşırlar. Bir hipoteze göre brown hareketinin elektriksel çift tabakada mineral yüzeyine bağlı iyonlarla serbest iyonlar arasındaki, iyonlar arası kuvvetler nedeniyle meydana geldiği ileri sürülmüştür. Brown hareketi parçacıkların yaklaşarak birbirine bağlanmasına neden olur.(8)

3.3.3- Yüzey enerjisi:

Her arayüzeyde bir enerji vardır. Bu enerji yüzeydeki kuvvetlerle ilgilidir. Flokülasyon olayı sırasında bir enerji diğer enerji cinslerine dönme eğilimi gösterir. Küçük parçaların birleşerek moleküller

meydana getirmeleri ara yüzey alanını küçültür. Buna bağlı olarak yüzey enerjisinde azalma olur. Yüzey enerjisinin azalması, yüzey alandaki azalma nedeniyle olduğundan parçacıklar birbirine bağlanarak flokülasyon durumunu meydana getirir. (8)

3.3.4-Parçaların Çarpışması:

Katı yüzeyleri birbirlerine yakın hale getirildikleri zaman (0.01 mikron) London Vander Waals kuvvetleri etkisiz bir hale getirilebilir. Parçaların çarpışmalarını sağlamak için süspansiyonun karıştırılması gerekir. Ancak karıştırmanın hızı ortam durumuna göre ayarlanmalıdır. Süspansiyonun aşırı şekilde karıştırılması flokülanla bağlanarak salkım oluşturmuş tanelerin dağılmasına neden olabilir. Bunun için karıştırma hızının oluşan salkımları bozmayacak hatta salkımlaşmayı arttıracak şekilde ayarlanması gerekir.

3.3.5-Su çözeltilerinde parçaların iyonla kaplanması:

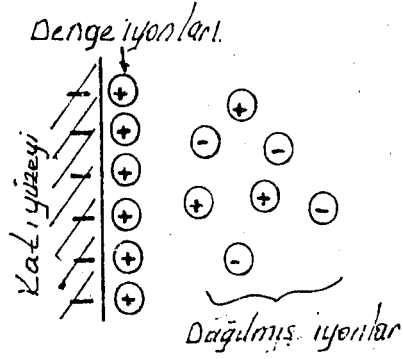
Bir elektrolitte pozitif yük, negatif yüke eşit olduğundan, mineral yüzeyinde negatif yükün bulunması elektrolitte daha fazla pozitif yükün bulunmasına neden olur. Helmutz tarafından ortaya atılan ve bir çok araştırmacı bilim adamı tarafından geliştirilen elektriksel çift tabaka fikri ile mineral yüzeyi civarında pozitif iyon konsantrasyonunun arttığı ve mineral yüzeyinden uzaklaştıkça çözeltinin elektriksel bakımdan nötr olan normal iyon bileşimine eriştiği görüşü mevcuttur. Mineral parçası ile bunu çevreleyen iyon atmosferi şekil:ll'de görülmektedir.

Elektrolitte bulunan iyon cinslerine göre, iyonların bazıları mineral yüzeyinde toplanarak mineral yüzeyinin belirli bir elektrik yükü yüklenmesine neden olur. (8)

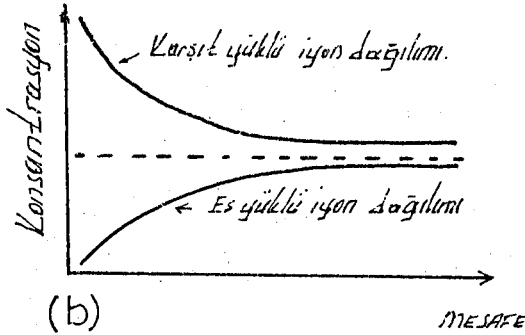
Yüklü mineral tanecikleri ile etrafındaki sulu çözeltinin birbirine göre relatif hareketlerinde çözülti-tane arasında kayma yüzeyinde ölçülebilen ortalama

ma elektrokinetik potansiyele "Zeta Potansiyeli" denir.
(9)

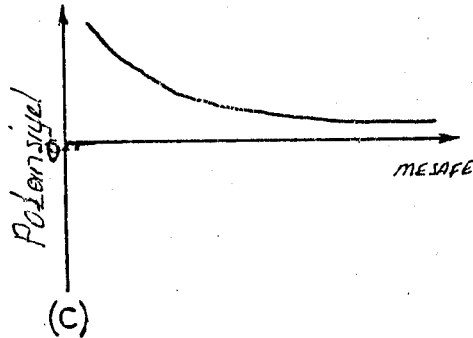
Elektrolit çözeltilerindeki iyon cinslerinin değişimi, Zeta potansiyelinin değişimine neden olur. İyon cinsine ve konsantrasyonuna göre bunun değeri bazen azalır, bazen çoğalır ve bazende işareti değişir. Zeta potansiyelinin mutlak değeri küçük olduğu zaman flokülasyon durumunun oluştuğu deneylerle gösterilmiştir. (8)



(a)



(b)



(c)

Şekil:11-Elektriksel çift tabaka ve özellikleri.

- (a)-Katı yüzeyindeki elektrik yükü ve onu dengeleyen iyonlar,
- (b)-Anyon ve katyonların arayüzeyden uzaklaştıkça simetrik değişimi,
- (c)-Dağılmış iyonlar tabakasında yüzeyden uzaklaştıkça potansiyel değişimi.

3.3.6-Elektriksel Yükü Azaltmak:

Uygun ciste ve gereken miktarda elektrolit ilave edilerek;elektriksel çekimi arttırıp,elektriksel yükü küçültmekle koagülasyon derecesi arttırılabilir. Parçalar tarafından taşınan yük, eklenen zıt yüklü iyonlar tarafından nötralize edilir.İyonların floküle olma özelliği değerlilikleri ile doğru orantılı olarak artar.

Örneğin;Üç değerliliklikatyonlar iki değerliliklere, iki değerlilikler bir değerliliklere göre pulpu daha kolay ve iyi bir şekilde floküle eder.(8)

3.4-Flokülasyon (Salkımlaştırma) Yöntemleri:

Katı-Sıvı karışımlarında katı parçacıkların bir araya gelmesi olayı aşağıdaki dört mekanizmanın biri yada bir kaçının ortak etkisi ile olabilir. Bu mekanizmalar;

- 1-Elektrolitik eklenmesiyle salkımlaşma(koagülasyon),
- 2-Hidrofobik bağlama ile salkımlaşma,
- 3-Polimer köprüleri ile salkımlaşma,
- 4-Manyetik bağlama ile salkımlaşma.

3.4.1-Elektrolit eklenmesiyle salkımlaşma (koagülasyon):

Mineral süspansiyonuna uygun ölçülerde elektrolit eklenmesi ile,mineral parçacıkları arasındaki elektrostatik itme azaltılır.Kolloidal dengeliliği te-

orisine uygun olarak kümeleşme sağlanır.(10)

Elektrolitik salkımlaşma;elektrolit adı verilen ve parçacıklar arasındaki itici güçleri nötralleştiren sülfirik asit vb.gibi maddeler etkisi ile meydana meydana gelir.Bu durum Vander Waals çekici güçlerinin baskın olmalarını sağlar ve dolayısıyla parçalar birbirine bağlanarak salkımlar oluştururlar.

Hepper'e göre elektrolitik salkımlaşmanın amacı;sistemin elektrokinetik potansiyelini mümkün olduğu kadar sıfıra yaklaştırmaktır.Sistemdeki iyonların değerliliği ile elektrokinetik potansiyel ters orantılıdır.(7)

3.4.2-Hidrofobik bağlama ile salkımlaşma:

Read'e göre yüzey aktif maddeler mineral-su arayüzeyinde soğrulur ve bu durum katıyı hidrofobik kılar.Sonuçtada bu hidrofobik parçacıklar arasında çekici kuvvetler etkin duruma geçerek parçacıkların birbirine bağlanmasına neden olurlar.(7)

3.4.3-Polimer köprüleri ile salkımlaşma:

Polimer köprüleri kurarak meydana getirilen salkımlaşma olayı polielektrolit adı verilen doğal ya da yapay yüksek molekülağırlıklı uzun zincirli organik polimerler aracılığı ile yapılır.Parçacıklar bu polimer parçalara yapışarak köprü kurar.(7)

Bazı polimerler mineral karışımları için selektivite gösterirler ve selektif flokülasyona neden olurlar.Kitchener'e göre selektif flokülasyonla flotasyon aynı şeydir.Her iki işlemde moleküllerin etkin grupları ayrılacak minerallerin yüzeyine bağlanırlar.(10)

Yukarıdaki verilen bilgilere dayanarak,polimer köprüleri ile flokülasyon için gerekli şartları şu biçimde sıralayabiliriz:

1-Flokülan floküle olacak mineralin yüzeyine adsorbe olmalı,

2-Flokülan köprüleri,mineral parçacıkları arasındaki çift tabaka itişmesini önleyecek kuvvet-

te olmalıdır.

3-Karşılıklı kümeleşmeyi önlemek için dengeli bir süspansiyon gereklidir.(Bu denge pH ayarlaması yapılarak ve dispersant kullanarak sağlanır.)

4-İyi bir ayırım için,süspansiyon katı oranının fazla olmaması gereklidir.Flokülan çok düşük konsantrasyonlu solüsyonlar halinde yavaşça,çok hızlı karıştırılan pulp'e eklenmelidir.

5-Çok büyük salkımlar oluşturan flokülan kullanmamalıdır.

6-Selektif flokülasyon uygulanacak bir cevherin içerdiği minerallerin tam bir serbestleşme göstermeleri gereklidir.

3.4.4-Manyetik bağlama ile salkımlaşma:

Kolloidal parçacıklardan oluşan bir süspansiyon,dışarıdan uygulanan bir manyetik alana maruz bırakıldığında,elektriksel çift tabaka ve Vander Waals çekici kuvvetleri yanında üçüncü bir kuvvet manyetizm çekici kuvveti söz konusu olur ki bu kuvvet salkımlaşmayı arttırıcı yönde etki yapar. Bu tür parçalar tanelerin sistem içinde yeniden düzenlenmesine yetecek şiddette bir manyetik alanın etkisinde kaldıktan sonra bu etkilenmeyle mıknatıslanmayı korurlar. Böylece parçacıklar küçük birer mıknatısmış gibi davranırlar ve uçlarından birbirini çekerler. Büyük salkımlar oluştururlar. Olay"Manyetik Salkımlaşma" olarak adlandırılır.(7)

3.5-Salkımlaşmayı Etkileyen Faktörler:

3.5.1-Polimer molekül ağırlığının etkisi:

Salkımlaşma yönteminde kullanılan polimerlerin molekül ağırlığının salkımlaşmaya olan etkisi oldukça önemlidir. Özellikle ortalama 0.01kg/ton polimer ağırlıklı poliakilamidlerin pulp içindeki

katılar üzerindeki etkisi büyük olup, çökme hızı oldukça yüksek değerlere ulaşmaktadır. Çeşitli araştırmacılar tarafından, yüksek molekül ağırlıklı polimer içeren pulplarda meydana gelen salkım çaplarının daha büyük olduğu saptanmıştır. Büyük çaptaki salkımların genellikle dayanıksız ve kırılabilir olması nedeniyle cevher hazırlamada vakum filtrasyon işlemlerinde dayanıklı ve sağlam yapıda olan küçük boyuttaki salkımlar tercih edilmektedir.

Bu nedenle, filtrasyon işlemlerinde genellikle orta molekül ağırlıklı polimerler ($8-10 \times 10^6$) kullanılır. (Hunter ve Pearse, 1982). (11)

3.5.2- Polimer Anyonik Değerinin Etkisi:

Polimer anyonik değerinin salkımlaşma yönteminde oldukça önemli etkileri mevcuttur. Tamamı 0,5mm'nin altında olan bir kömür numunesi üzerinde yapılan deneyler şunu göstermiştir; Poliakrilamid'in anyonik değeri arttıkça çöken kati miktarı da hızlı bir şekilde artmaktadır. (Hunter ve Pearse, 1982). (11)

3.5.3- Ortam pH değerinin etkisi:

Solüsyon pH değerinin salkımlaşma işleminde çok önemli bir yeri vardır. ortam pH'sına bağlı olarak, pulp içerisinde salkımların özelliklerinde değişmektedir. (Hunter ve Pearse, 1982; Ateşok ve Somasundaran, 1985)

Düşük pH değerlerinde (asidik ortam) oluşan salkımlar genellikle küçük boyutlu ve sağlam yapıda olmasına karşın, yüksek pH değerlerinde (bazik ortam) büyük boyutlu ve gevşek-kırılabilir bir yapı özelliği gösterirler. Salkımlar ortam pH'sına bağlı olarak göstermiş olduğu bu yapısal özellikleri, filtrasyon ve flo-tasyon işlemlerinde büyük önem taşır.

Salkımlaşma yönteminde çok önemli bir parametre olan ve salkımların oluşmasına direkt etkili olan adsorbsiyon faktörü ortam pH'sına bağlı olarak

önemli değişiklikler gösterir.Ortam pH değeri,gerek pulp içinde bulunan katılara ve gerekse pulp'e ilave edilen polimere etkiletmekte ve doğal özelliklerini değiştirmektedir.(11)

3.5.4-Polimer Miktarı:

Flokülasyon verimli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için polimer miktarının çok iyi ayarlanması gerekir.Gerekenden fazla miktarda eklenen polimerler çok pahalı maddeler olduğu için ekonomikte olmaz. Ayrıca flokülanla taneleri çöktürme işleminden sonra elde edilen su tesiste tekrar kullanılacak ise,su içerisinde fazla miktarda eklenen flokülan bulunacağından tesisteki operasyonları olumsuz yönde etkileyebilir. Çünkü fazla miktarda eklenen flokülanın bir kısmı mineral yüzeyine adsorbe olmayıp,su içerisinde serbest olarak kalacaktır.(8)

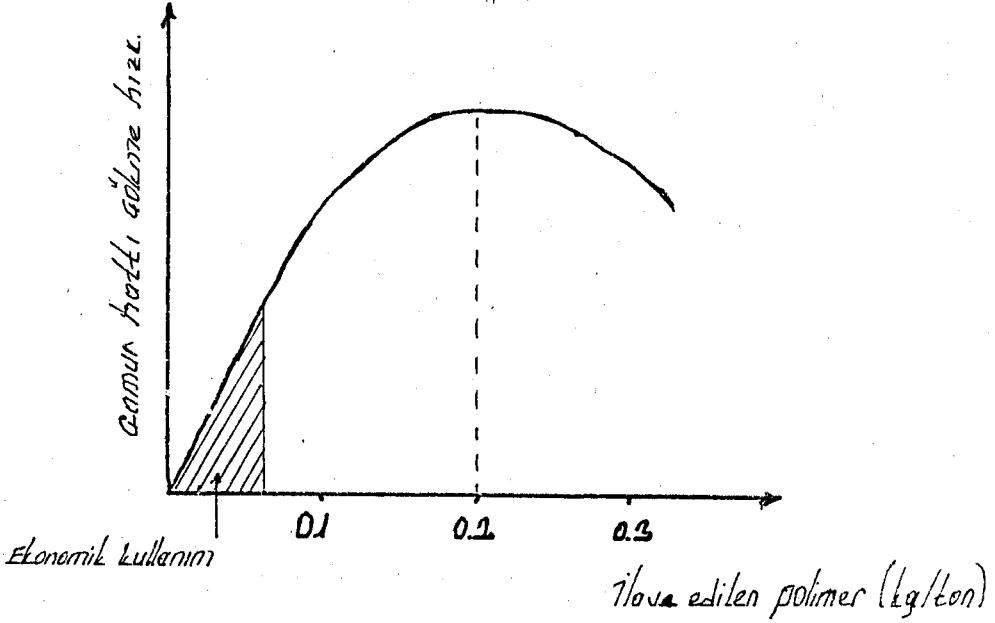
Flokülan miktarının ayarlanması ve her sistem için etken olan parametrelerin optimal değerleri sağlıklı bir biçimde laboratuvar düzeyinde saptandığı takdirde, endüstrideki uygulamalarda da başarılı olacağı kesindir.Ayrıca fazla flokülan miktarı mineral yüzeyinde sıkışır.Sıkışması peptizasyonu oluşturur. Bu da parçaların üzerinde köprü kurulması için gereken boş yerleri kapatır ve bir araya gelmesini önler.Yani flokülasyon olmaz.

Peptizasyon;polimerin,parçanın bütün yüzeyini kaplayarak sıkışması ve köprü kurulacak yerleri kapatmasından dolayı dengeli bir süspansiyon oluşumudur.(2)

Özellikle polimerlerle salkımlaştırılacak ve salkımlaştırılmayacak pulp içinde mevcut katıların fiziksel,kimyasal ve elektrokinetik özelliklerinin çok iyi bilinmesi,başarının en büyük faktörü kabul edilmektedir.(11)

Endüstride ekonomik olarak ton katı başına

50 gram flokülân kullanılır. Fakat özel durumlarda bu miktar 2-3kg/ton katıya çıkabilir.(2)



3.5.5-Kesme kuvveti etkisi:

Süspansiyon içerisindeki parçaların çarpışmasını sağlamak için uygulanan karıştırma işleminin salkımlaşmış bulunan parçaların ayrılmasını sağlamayacak şekilde olmalıdır.(8)

Katı parçacıkların salkımlaşması ve oluşan salkımların tekrar bozulmaması için karıştırma işleminin nisbeten yavaş yapılması gerekir. Bu nedenle de su ve atık su arıtım tesislerinde salkımlaştırma işlemi için genellikle kanatlı karıştırıcılar kullanılır. Ancak perdeli tanklarda hidrolik olarak ve havalandırılmalı olanlarda ise hava dağıtıcıları ile de gerekli yavaş karıştırmayı sağlamak mümkündür.(1)

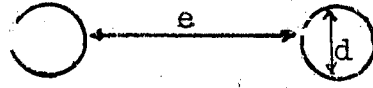
3.5.6-Parça boyutu etkisi:

Tanelerin yapışma ihtimali yok ise bekleme süresi ne olursa olsun flokülasyon olmaz. Ancak yapışma ihtimali var ise bir süre sonra flokülasyon olu-

şur. Bu süre; pulp içinde bulunan katı madde miktarına, katı maddenin tane büyüklüğüne ve diğer ortam şartlarına bağlıdır. Floküle olabilecek tanelerin maksimum büyüklüğü ortamın sulandırma oranı çökme zamanı veya mesafesine bağlı olarak bulunabilir. (8)

$$\theta = 2.4r^3 \frac{y^2(y+1)}{y+1 - y+(y+2)} \dots \dots \dots (1)$$

- θ : Flokülasyon zamanı (sn)
- r : Parça boyutu (çapı), (Mikron)
- y : Bir oran (Taneler arası uzaklığın tane çapına olan oranı).



$$Y = \frac{e}{d} \quad Y = \sqrt[3]{D+1} - 1 \dots \dots \dots (2)$$

- e : Taneler arası uzaklık,
- d : Tane çapı,
- D : Su hacminin katı hacmine oranı.

Floküle olabilecek maksimum tane büyüklüğü:

$$r = 2.55 \cdot L^{1/5} \cdot \left(\frac{(y+1) - \sqrt{y+(y+2)}}{y^2 \cdot (y+1)} \right)^{1/5} \dots \dots \dots (3)$$

L : Çökme yüksekliği.

İnce tanelerle beraber iri taneler de bulunuyorsa, ince taneler iri taneler etrafında toplanarak floküle olmadan kısa sürede çökerler.

3.5.7-Pulp yoğunluğu etkisi:

Pulp yoğunluğu arttıkça tanelerin birbirine değme ve yapışma ihtimali artar. Dolayısıyla flokülasyonu arttırıcı bir etkisi olur.(8)

3.5.8- Sıcaklık etkisi:

Sıcaklık arttıkça mineral tanelerinin floküle olma özelliği artmaktadır. sıcaklık azaldıkça tanelerin floküle olma özelliği azalmaktadır.(8)

3.6-Flokülasyonda Kullanılan Floküle Edici Maddeler:

Flokülasyon işlemlerinde genel olarak iki tür floküle edici maddeler kullanılmaktadır.

3.6.1-Doğal flokülanlar:

Flokülasyon için en çok kullanılan madde kireçtir. Bunlardan başka un, nişasta, zamk, sülfürik asit, jips, bakır sülfat gibi doğal haldeki maddelerde kullanılır.

3.6.2- Sentetik flokülanlar:

Sentetik flokülanlar geniş kullanım alanı bulan polimerler olarak adlandırılan maddelerdir. Polimerler, cevher hazırlamada ince boyutlu cevherlerin salkımlaşmasında ve flotasyonunda son yıllarda büyük önem kazanmış olup, hızlı bir şekilde bu zenginleştirme yöntemlerinde kullanılmaya başlanmıştır.

Polimerler, Poliakrilamidler olup, salkımlaştırıcı olarak işlev görürler. Polimerler; Anyonik, İyonik olmayan ve Katyonik olmak üzere üçe ayrılırlar.(11)

Molekül ağırlığına göre üç ana gruba ayrılırlar:

1-Yüksek molekül ağırlıklı: $(14-20) \times 10^6$

2-Orta molekül ağırlıklı: 10×10^6

3-Düşük molekül ağırlıklı: 1×10^6

Polimerler, aşağıdaki şekilde cevher hazırlama endüstrisinde geniş bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır:

1-Anyonik ve iyonik olmayan poliakrilamidler katyonik yapıda olanlara nazaran daha yaygın bir şekilde mineral hazırlamada kullanılır.

2-Yüksek molekül ağırlığına sahip anyonik polimerlerin genellikle alkali ortamlarda kullanılması uygundur.

3-Iyonik yapıda olmayan polimerler geniş bir şekilde asidik ortamlarda kullanılır.

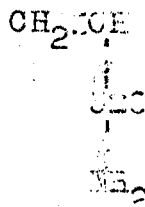
4-Orta molekül ağırlıklı polimerler filtrasyon amacı için en uygun olanlarıdır.

5-Yüksek molekül ağırlıklı polimerler, genellikle çöktürme (sedimentasyon) yönteminde tercih edilen polimer cinsidir.

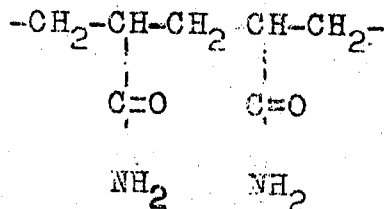
Flokülasyon işlemlerinde kullanılan polimerler, parçaların üzerine çok kuvvetle adsorbe olurlar. Polimerler, o kadar yeteneklidirler ki parçalar arası açıklıklara karışırlar.

Sentetik polimerler, yeterli uzunlukta yüksek molekül ağırlıklıdır. Yüksek molekül ağırlıklı polimerler, parçaların üzerine üç boyutlu matriks şeklinde adsorbanırlar. (5)

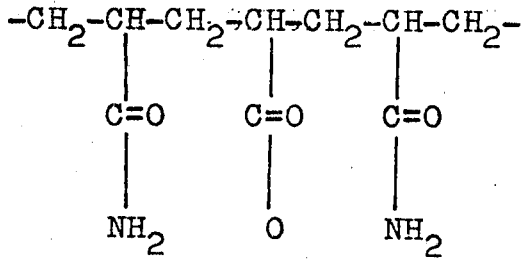
AKRİLAMİD



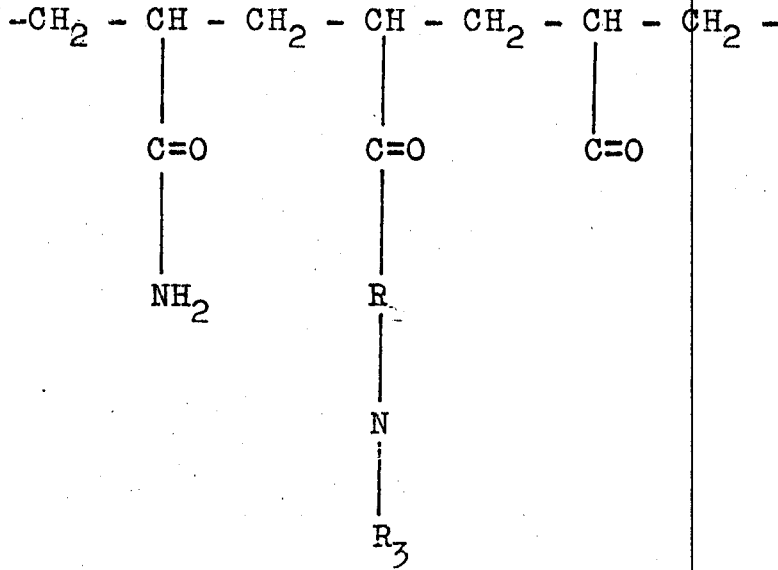
POLIAKRİLAMİD



ANYONİK POLIAKRİLAMİD



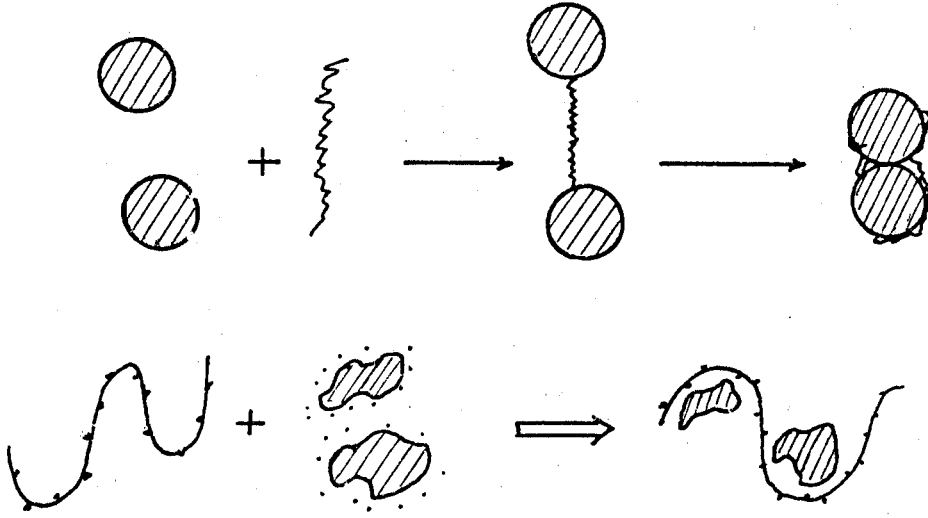
KATYONİK POLIAKRİLAMİD



3.6.2.1-Sentetik flokülânların taneleri bağlama şekilleri:

Sentetik polimerlerin taneleri bağlamaları ile ilgili iki teori ortaya atılmıştır(5)

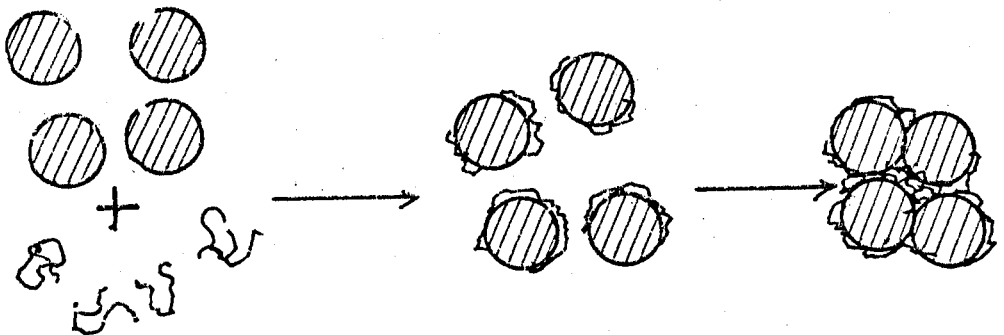
1-Polimer molekülü iki parça arasında köprü kurarak onların etrafını sarmaktadır.



Polimer Süspansiyondaki Polimerin katı parça-
molekülü. katı parçacıklar. cıkların bağlaması.

Şekil:12-Flokülanların taneleri bağlaması.

2-Su içerisinde dağılmış durumda bulunan her polimer molekülü,yine su içerisinde bulunan dağılmış durumdaki her bir mineral tanesi üzerine adsorblanır. Polimer molekülleri ile adsorblanmış bulunan dağılmış mineral taneleri süspansiyonun karıştırılması ile çarpışırlar ve bu çarpışma sırasında birbirleriyle birleşirler.Bu yolla daha fazla sayıda tanenin bir araya gelmesi sağlanarak daha etkin bir çökeltme sağlanmış olur.

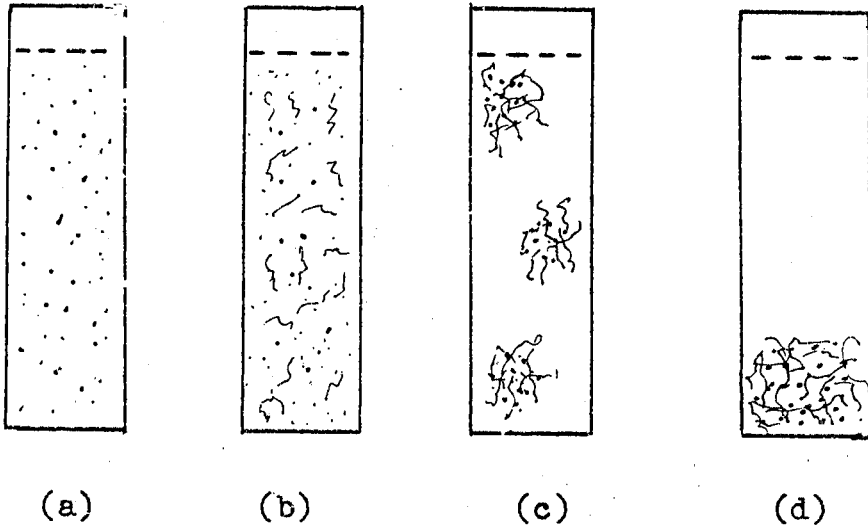


Şekil:13-Flokülanların taneleri bağlama durumları.

3.7-Flokülasyonun Oluşum Şekli:(12)

Flokülanlar yüksek molekül ağırlıklı polimerler olup katı parçacıkların yüzeylerine yakınlık gösterirler. Bu yakınlıklarından doğan sonuç; katı parçaların bir araya gelmesi ve bir salkım oluşturmalarıdır. Bu durum şekil:14'te şematik olarak görülmektedir.

Şekildende anlaşılacağı gibi flokülanlar parçacıkların birbirine bağlanmasına neden olur. Daha sonra bir araya gelen (salkımlaşan) parçacıklar dibe kısa sürede çökme eğilimi gösterir ve çökerler.



- (a)-Normal pulp(Flokülan katılmadan önce),
(b)-Flokülan eklendikten sonraki durum,
(c)-Flokülanın katı parçacıkları ile temasa geçişi,
(d)-Flokülasyonun meydana gelmesi.

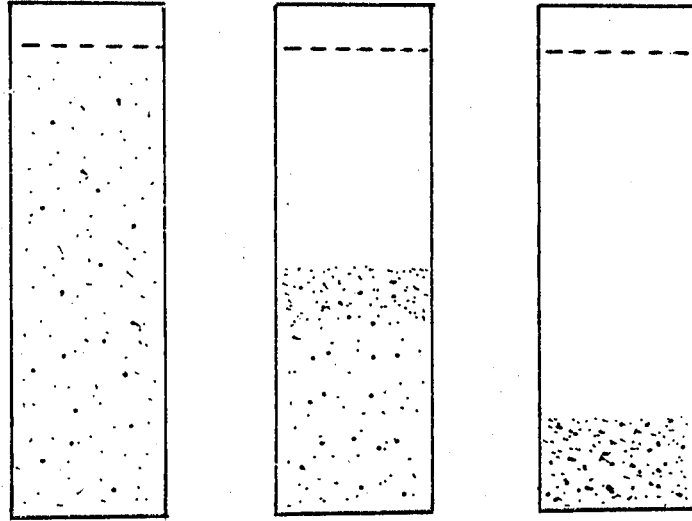
Flokülasyon işleminde katı oranı yüksek ve düşük konsantrasyonlu pulplerde çökme genel olarak iki şekilde meydana gelmektedir:

3.7.1-Katı Oranı Yüksek konsantrasyonlu pulpler:

Katı oranı yüksek konsantrasyonlu pulplerde çökme olayı şekil:15'te görüldüğü gibi yavaş olmaktadır.Yani çökme zamanı daha fazladır.Bunun nedeni de katı parçacıkların birbirlerini etkileşimi daha fazladır.

Ortama optimum miktarda flokülün katıldığında, sal-kımlaşma olayı sonucu çökme olayı hızlanmaktadır.

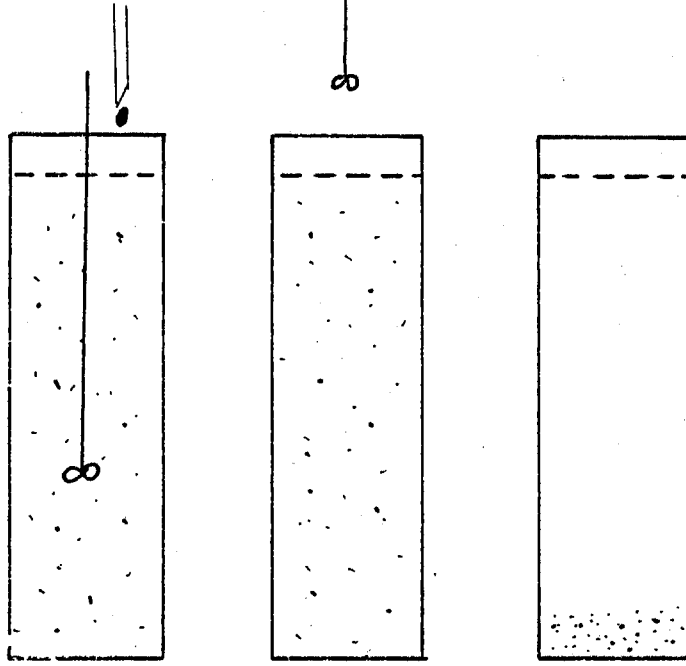
Şayet flokülün miktarı daha da arttırılırsa partiküllerin(parçacıkların) kısa sürede birleşerek çöktükleri gözlenir.



Şekil:15-Yüksek konsantrasyonlu pulplerde çökme.

3.7.2-Katı oranı düşük konsantrasyonlu pulpler:

Katı oranı düşük konsantrasyonlu pulplerde ise,çökme daha az zaman almaktadır.Ortama floküle edici maddeler katıldığında taneler kısa sürede çökerek dipte(kabın dibinde) bir sedimant zonu oluştururlar.



Şekil:16-Düşük konsantrasyonlu pulplerde çökme.

Düşük konsantrasyonlarda,pulp içerisinde bulunan katı parçacıklar, ortama katılan floküle edici maddelerin hafif karıştırılması sonucunda hemen dibe çökmektedirler.Bunun nedeni;flokülanların katı parçacıkların yüzeylerine iyi ve hızlı adsorbe olmalarıdır.

3.8-Flokülanların Endüstride Kullanım Alanları:

Madencilik üretim tekniğindeki mekanizasyon ve öğütme prosesi nedeniyle gittikçe artan ince malzeme, Cevher hazırlamada bir problem oluşturmaya başlamıştır. Söz konusu bu ince malzemenin değerlendirilmesi ve kullanılabilir hale getirilebilmesi bilinen cevher hazırlama yöntemleri ile imkansız bir hale gelmiştir. Yeni zenginleştirme yöntemlerinin bulunması ve bu incelerin, bu yöntemlerle değerlendirilmesi zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu yöntemlerin ihtiyacı özellikle fosfat, bakır, kalay, wolfram, kömür, demir ve seramik hammadde şlamlarında duyulmaktadır. Ayrıca, çeşitli flotasyon tesislerinde elde edilen flotasyon artıklarının susuzlaştırılması da önemli bir konu teşkil etmektedir.(11)

Flokülanların tipik kullanım alanlarını şöyle sıralamak mümkündür.(12)

- Aluminyum Sülfatta,
- Çimentoda,
- Seramikte,
- Killerde,
- Kömürün yıkanmasında,
- Suların soğutulmasında,
- Elektrolitik proseslerde,
- Fermantasyon (Mayalama) işlemlerinde,
- Hidrometalürjide,
- Endüstriyel suların arıtımında,
- Demir-Çelik sanayinde,
- Inorganik kimyasal işlemlerde,
- Cevher hazırlamada,
- Petrolün rafinasyonunda,
- Flotasyonda,
- Sedimentasyonda,
- Tiknerlerde,
- Filtrasyon v.b. gibi bir çok alanda kullanılırlar.

4-KILLER:

Killer jeolojik olarak, ince ve çok ince taneli primer ve skonder orijinli muhtelif mineral-lerden oluşmuşlardır.

Killer, tabii halde bir çok farklı mineraller ihtiva etmekte olup, saf killeri teşkil etmemektedir. Bununla birlikte tüm killerde mineral veya mineral sınıfları mevcut olup, bunlara "Kil Mineralleri" denir.

Killer muhtelif formlarda bulunabilir. Bazılarını yumuşak çamur olarak, bazıları yumuşak katı madde olarak ve bazıları da tabakalı taşlar halinde bulunurlar. Bazı killer yer yüzünün çok derininde bulunur. Örneğin; Refrakter Killer.

Diğer killer yüzeeye yakın bulunurlar ve su ile taşınarak birikmişlerdir.(13)

4.1-Killerin Sınıflandırılması ve Kullanım Alanları:

Endüstride teknolojik özelliklerine ve kullanım alanlarına göre killeri şöyle sınıflandırmak mümkündür.(14)

1-Plastik Killer,

2-Refrakter Killer,

2.1-Açıklıklı (Boşluklu),

2.2-Plastik,

3-Yüksek Aluminalı Killer,

4-Değerli taşların yapı malzemesi ve döşeme taşlar(Mermer,Karo) imalinde kullanılan killer olmak üzere sınıflandırılabilir.

4.1.1-Plastik Killer:

Plastik Refrakter killer olup, tabii halde organik bileşiklerden dolayı koyu renktedirler.

Piştirildiklerinde beyaz veya krem rengi alırlar. Esas olarak kaolinit minerallerinden oluşmuşlardır. İmalatta plastiklik vermek, bünyenin işleme kabiliyetini arttırmak ve kuru mukavemetini arttırmak için kullanılır.(13)

Bu killer 1250-1350 derece sıcaklıkta beyaz veya krem rengi vermek için kullanılırlar. Diğer sıcaklıklarda;

900-1000 derece'de; porselen büsküvi, çini,

1135-1170 derece'de; gözenekli büsküvi,

1190-1200 derece'de; sıhhi seramikler,

1200 derece'de; sinterlenmiş porselen, sırlanmış çini, mavi porselen (Hollanda'da yapılır), fayans veya mineli süslü çinilerin (İtalya'da yapılan) yapımında kullanılır.(14)

4.1.2-Refrakter Killer:

Bu killer ateşe dayanıklı refrakter malzemelerin imalinde kullanılırlar.(14)

Sert topraklar şeklinde olan ve tabiattaki haliyle su emmeyen fakat öğütüldüklerinde su emen ve plastiklik kazanan hararete mukavim killerdir.(13)

4.1.3-Yüksek Aluminalı Killer:

Yüksek Aluminalı Killer, ısıya dayanıklı refrakter malzemelerin veya diğer seramik malzemelerin bir arada tutulmasında (bağlanmasında) plastik malzeme olarak kullanılır.

Refrakter killer ve kil bileşikleri 1580 derecede erir-

ler, daha iyi erime 1710-1790 derece arasındadır. Bunlar tuğla imalinde, kavurma fırınlarında kaplama amacıyla ve metalürjik işlemlerde, kireç ocaklarında ergitme potaları v.b. yerlerde kullanılırlar. Ateşe dayanıklı killerin curuflarına asit ilave etmekle bağlayıcılık özelliği arttırılır. Bunlarda; SiO_2 oranı:%65'ten yüksek, Al_2O_3 oranı:%30'dan az olmamalıdır.(14)

4.1.4-Değerli taşların yapı malzemesi ve döşeme taşlar (Mermer, Karo) imalinde kullanılan killeri:

Bu killeri sinterlenmiş seramik imalinde kullanılırlar. Kullanılan killeri düşük refrakter özellikli veya refrakter özellikli olmaması yapı malzemesinin kullanılış şekline bağlıdır. Ergime noktaları 1280 derecenin altındadır. Kaliteli seramik malzemeleri, değerli çini, çömlekçilik, çinicilik, sağlıkla ilgili sıhhi malzemeler v.b. gibi teknik seramik (Fayans ve Porselen) imalinde kullanılırlar.(14)

4.2-Kilin Gıda endüstrisinde kullanım alanları:

Gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan kil, ağartma toprağı veya fuller toprağı olarak bilinir. Alüminyum silikattan oluşur. Kilin kimyasal ve fizikokimyasal yapısı kullanım alanına göre çeşitli düzeylerde asitlendirilerek aktivite edilir. Kil, gıda endüstrisinde tek başına bazende aktif karbon, kiselgur ve protein yapısındaki bazı maddelerle birlikte kullanılır.

Yemeklik yağların rafinasyonunda önemli bir aşama olan renk açma işlemi günümüzde ağartma toprakları ile sağlanmaktadır.

Şarap endüstrisinde gerek fermantasyondan önce sırada ve gerekse fermantasyondan sonra genç şarapta kil ve protein yapısındaki bazı maddelerle

durultma gerçekleştirilir.

Meyve suyu endüstrisinde de kil yine durultma amacıyla kullanılır. Ancak kil, örneğin; kiselgur gibi başlı başına durultucu bir madde olmadığından, meyve sularının durultulması sonucu meyve suyunda kalan ve sonradan bulanıklığa neden olan proteinlerin uzaklaştırılması amacıyla kullanılmaktadır. Bira yapımının çeşitli aşamalarında alkali kil ve kalsiyumlu kil tek başına veya kiselgur ile birlikte kullanılmaktadır.

Aktifleştirilmiş ağartma toprakları, Türkiye'de üretilmediğinden dolayı bu topraklar dış alım yoluyla sağlanmaktadır.

Kilin gıda endüstrisinde farklı bir uygulama alanı ise; model çalışmalarda kullanılmasıdır. Genellikle %1 kil, %49.5 gliserin ve %49.5 su karışımı çorba ve içeceklerde, %5 kil, %47.5 gliserin ve %47.5 su karışımı ise katı gıdaların modellenmesinde kullanılmaktadır.

4.3-Killerin Ağır Metallerin Tasfiyesinde Kullanılmaları:

Sanayi artıklarından kaynaklanan ağır metaller çevre kirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu metaller toprakta birikerek bitkilerin gelişmesini engellediği gibi, bitkilerde depolanarak gıda zinciri içerisinde hayvan ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedirler.

Ağır metallerin tasfiyesinde; kimyasal çöktürme, kimyasal koagülasyon-salkımlaşma, ultrafiltrasyon ve adsorbsiyon gibi bir çok yöntem kullanılmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmaların bazılarında kil mineralleri ile ağır metaller tasfiye edilmektedir. (16)

Genellikle yeraltı sularının hiç bir temizleme işlemine tabi tutulmadan içme suyu olarak kullanılması ve ağır metal konsantrasyonlarının oldukça düşük olması bunların zeminde tutulabileceğini gösterir.

Topraktan süzülen suda bulunan metallerin hareketlerinin adsorbsiyon ve çökelme olayları ile engellendikleri de bilinmektedir. Zeminde iyonların tutulması toprak yapısına bağlı olduğu gibi iyonların cinsi, konsantrasyonu ve ortam şartları ile de etkilenir.

Kil mineralleri, organik toraklar ve zeolitik mineraller katyon değişimine uygun başlıca minerallerdir. (17)

5-KIRKA BORAKS İŞLETMESİ MÜESSESESİ:(18),(19)

Rezerv bakımından dünyanın en zengin borat yatağı olan ve cevher niteliği bakımından, bor bileşiklerinin üretiminde kullanılan sodyum borat(tin-kal) yatağıdır.

5.1-Coğrafi Durum:

Etibank Kırka Boraks İşletmesi,Eskişehir ili'nın Seyitgazi ilçesine bağlı Kırka bucağının 4.5 kilometre batısında Sarıkaya adlı yörede bulunmaktadır.

Eskişehir'den karayolu ile 70 kilometre uzaklıktadır.

Sahada tam bir kara iklimi egemendir.Kışlar çok soğuk,yazlar sıcak geçer.İşletme sahası deniz seviyesinden 1100 metre yüksekliktedir.

5.2-Tarihçe:

Kırka-Sarıkaya yöresinde bulunan sodyumlu bor tuzu yatakları 1968 yılında M.T.A'nın 1969 yılında, Etibank'ın yaptığı aramalar sonucunda ortaya çıkarılmıştır.

Sahaların işletme ruhsatı iptal edilmesinden sonra Etibank tarafından işletilmesine başlanmıştır.1970 yılında Etibank tarafından ilk şantiye çalışmaları başlatılmıştır.1972 yılında açık işletme sahasında yer yer cevher yatağına girilmiş ve üretime başlanmıştır.Aynı yıl konsantratör tesislerinin kurulmasına başlanmıştır.Konsantratör tesisleri 1975 yılında üretime geçmiştir.Aynı tarihte de Tesis Müdürlüğü, İşletme Müdürlüğü'ne dönüştürülmüştür.

15.3.1979 tarihinde ise mahdut mes'uliyeti Kırka Boraks İşletmesi Müessesesi Müdürlüğü adını almıştır.

5.3-Cevher Yatağının Özellikleri:

Yataklarının esasını oluşturan boraks ve diğer bor mineralleri, göl sularında primer olarak çökelmiş, ekzolatif-sedimanter kökenli Sarıkaya borat yatakları oluşmuştur.

Borat yatağında başlıca üç değerli oluşum yer alır. Breşik yapıdaki cevher yeşilimsi-sarı ve kahve renginin değişik tonlarındadır. Tabakalı cevher kristalen dokuya sahiptir. Camsı cevher, şeffaf beyaz renkte olup, tuz görünümündedir.

Cevher yatağı sondajlarla kesilen noktalarda 2-150 metre olup, ortalama kalınlığı 70 metre civarındadır.

5.4-Ana Üretim birimleri ve çalışma şekilleri:

5.4.1-Açık İşletme:

Tüvenan cevher elde edilmesinde uygulanacak işletme metodunun seçimi ile ilgili 1977 yılı başlarında yapılan incelemeler sonucunda en verimli işletme metodunun açık işletme olacağı saptanmıştır.

Cevher üzerini örten sedimanter kayalar kaldırılarak cevher yatağının ortaya çıkarılması için basamaklar meydana getirilmektedir. Basamak yükseklikleri 8 metre, basamak şev açısı 85 derece ve genel geçici şev açısı da 18 derecedir.

Açık ocak tüvenan cevher üretim kapasitesi 750.000ton/yıldır.

5.4.2-Konsantratör Tesisi:

Konsantratör tesisi, kırma-eleme ünitesi ile yıkama unitesinden oluşmaktadır. Yıkama unitesinin kapasitesi 100 ton/saat olarak planlanmıştır.

Konsantratör servisinin proje kapasitesi yılda 750.000 ton tüvenan tinkal cevherinden 500000 ton konsantre üretilebilecek şekilde planlanmıştır.

5.4.2.1-Kaba kırma ve stoklama birimi:

Açık ocaktan getirilen %26 B₂O₃ tenörlü cevher ,200 tonluk tüvenan silosuna boşaltılır.Tüvenan cevher ızgara açıklığı 400x400 mm. olan cevher silosundan geçerek silo altında bulunan 100 mm'lik titreşimli ızgara yardımıyla iki kısma ayrılır.Elek altı yani -100 mm'lik cevher elek açıklığı 25mm olan vibrör eleğe gelir.Elek üstü ise (+100mm) şoklu kırıcıda kırılarak vibrör eleğe beslenir.

Vibrör elekte elenen cevherden +25mm'lik kısmı çekiçli kırıcıya,-25mm'lik kısmı ise siloya gider. Çekiçli kırıcıda -25mm. altına indirilen cevher de siloya beslenir.Silo kapasitesi 10.000 ton'dur.

Cevher kaba kırma biriminden geçirilirken içinde bulunabilecek metalik parçaları ayıran bir manyetik ayırıcı vardır.Ayrıca sevk edilen tonajı ölçen bir de otomatik bant kantarı mevcuttur.Kaba kırma tesisinde toz olmasını önlemek için toz tutma tesiside mevcuttur.

5.4.2.2-İnce kırma ve Yıkama birimi:

Bu birim,konsantrasyon kısmı ve silolardan oluşur.

Siloda bulunan ve tane iriliği 25mm'nin altında olan cevher, elek açıklığı 6mm. olan vibrör eleğe beslenir ve burada elenir.Elek üstünde kalan parçalar merdaneli kırıcıya sevk edilerek 6mm'nin altına kırılır.Elek altından ve merdaneli kırıcıda 6mm. boyutundan küçük cevher pompalarla skraberlere sulu olarak gönderilir.Cevher skraberde su ile süspanse edilir.

Kil ve Boraks kristallerinden oluşan sulu

cevher,skraber içindeki pervaneler yardımıyla yüzey-
sel aşınmaya uğrar ve boraks kristallerine yapışmış
olan killer süspanse edilir.

Birbirine seri olarak bağlanmış 6 adet skra-
beri dolaşarak çıkan karışım, bir titreşimli eleğe bes-
lenir.Elek açıklığı 1mm. olan bu elekte cevher ayrı-
ca yıkanarak elenir.Elek üstünden alınan 1mm.boyutun
üzerindeki cevher kaba konsantreyi oluşturur.1mm'nin
altındaki cevher ise siklonlara basılır. Siklonlar
3 adettir.

Siklon alt kısmını oluşturan karışım spi-
ral klasifikatörlere verilir. Klasifikatörler üç a-
det olup,kapalı devre olarak çalışırlar.Siklonlarda
ayrılmayan kil burada yıkanır. Yıkanan killer çamur
pompaları yardımıyla ikinci grup siklonlara basılır.
Siklon üstü atılır,siklon altı ise sisteme geri besle-
nir.

Spiral klasifikatörlerden çıkan ince kon-
santre ile sulu elek üzerinden alınan 1mm'lik kaba
konsantre birleştirilerek sanrifuj kurutucuya şevk
edilir.Sanrifuj kurutucularda ortalama %7 nem'e ka-
dar kurutulan cevher 2000 ton'luk bunker tipi ni-
hai silolarda depolanır.

Yıkama biriminde yabancı metalik maddele-
ri tutan bir manyetik tambur vardır.

Ortalama %26 B_2O_3 tenörüyle yıkama birimine
giren cevher,çıkışta ortalama %33 B_2O_3 tenörüne yük-
seltilmiş olarak konsantre ürün elde edilir.

5.5-Bor Türevleri Tesisi:

Kırka Bor türevleri tesisi;Çözme,Kristal-
lendirme,Kurutma ve Ergitme bölümü olmak üzere 4
ana bölümden oluşmaktadır.

5.5.1-Çözme Bölümü:

Konsantratörün transfer kulesinden alınan cevher 10.000 ton'luk ara siloda depolanır. %33 B_2O_3 içeren konsantr tinal içinde karıştırıcı bulunan çözme tankına verilir. Çözme tankında sıcaklık, boraks'ın kristalleşmesini önlemek amacıyla 98 derecede tutulur. Çözme tankından alınan $98C^{\circ}$ 'deki %25-26 $Na_2B_4O_7$ içeren doymuş boraks çözeltisi pompalarla önce çöktürme tanklarına bu tankların üst taşarları ise basınçlı filtrelere gönderilir. Çöktürme tankları altından alınan ise dışarı atılır. İleride bu çamur seyreltilerek ve tekrar çöktürülmek suretiyle değerlendirilecektir.

Suda çözünmeyen parçacıklardan arınmış temiz çözelti ise buharla ısıtılan ve içinde karıştırıcı bulunan bekleme tankında toplanır ve oradan kristalizasyon bölümüne gönderilir.

Boraks'ın soğuduğunda kolayca kristalleşme özelliğinden dolayı, çözelti sıcaklığının $95C^{\circ}$ 'nin altına düşmemesine özen gösterilir. Durdurma sırasında ise bütün hatlar sıcak tutulur.

5.5.2-Kristalizasyon Bölümü:

5.5.2.1-Boraks Pentahidrat Kristalizatörü (BPH):

Boraks pentahidrat kristalizatörü karbon çeliğinden yapılmıştır. Vakum $2kg/cm^2$ iç basınç $100C^{\circ}$ ısıya dayanıklıdır.

Kristalizatör vakum sistemi ile çalışmakta olup, vakum barometrik kondenserler ve buhar enjektörleriyle sağlanmaktadır.

Bekleme tankından alınan $98C^{\circ}$ 'deki çözelti $66C^{\circ}$ 'ye soğutularak $Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$ kristalize edilir.

Sirkülasyon hattına verilen çözelti buharlaştırıcıya gönderilir ve burada bir kısım su buharlaşarak ayrılır.

Elde edilen doymuş çözelti aşağıya akarak kristal süspansiyonundan geçip, yine yukarıya çıkar. Besleme hattıyla karışır. Böylece sirkülasyon devresi tamamlanmış olur.

Kristalizatörden alınan ürün hidrosiklonlara verilir. Bir kısımda ayrılarak yine kristalizatöre gönderilir. Ana çözelti ise buharla ısıtılan toplama tankına gönderilir.

Hidrosiklonların alt çıkışı, karıştırıcısı bulunan bir tankta toplanarak santrifuje gönderilir. Üst akışı ise toplama tankına verilir. Hidrosiklon ve tankların sıcaklığı boraks dekahidratın kristalleşmesini önlemek amacıyla 66°C 'de tutulur.

Tanktan alınan ve %40-60 oranında BPH içeren çözelti santrifujden geçirilerek %3 nemli BPH kristalleri elde edilir ve kristallerden ayrılan çözelti toplama tankına gönderilir. Butank çıkışı BDH kristalizatörüne verilir. Santrifujden alınan %95 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ içeren yaş kek ise BPH kurutucusuna gönderilir.

5.5.2.2-Boraks Dekahidrat Kristalizatörü(BDH):

Boraks dekahidrat kristalizatörü de BPH kristalizatörü ile aynı yapıda ve aynı sistemle çalışmaktadır.

Tanktan alınan 66°C 'deki doymuş boraks çözeltisi BDH kristalizatörüne gönderilir. Çözelti 46°C 'ye soğutularak $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 'ın kristalizasyonu sağlanır. Kristalizatörden çıkan ana çözelti buharla ısıtılan tankta, ürün ise hidrosiklonlara gönderilir. Hidrosiklon üst çıkışı tankta, alt çıkışı ise ayrı bir tanka gönderilir. Tankta toplanan 46°C 'deki %40-%60 arasında BDH içeren pulp, BDH santrifujüne beslenir.

Çözelti ısısının 44°C altına düşmemesini dikkat edilir. Santrifujden alınan ve %95 BDH içeren yaş kek'in bir kısmı rafine dekahidrat kurutucusuna, bir kısmı da ham boraks dekahidrat kurutucusuna gönderilir.

5.5.3-Kurutma Bölümü:

BPH ve BDH kristalizatörlerinden gelen kristaller bu bölümde kurutulur BPH ve BDH ürünleri elde edilir. BDH'in bir kısmı $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$ elde etmek üzere kalsine edilir.

BPH kurutucusu, BPH santrifujünden alınan %95 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ içeren yaş kristaller kurutucuya beslenir. Nemi uçurularak elde edilen kuru penta ürünü elege verilir. Elek üç kademeli olup, elek üstü ve elek altı toplanır. Susuz boraks fırınına gönderilir. Uçucu kısmı ise BPH ürünü olarak bunkerde toplanır. Kurutucuda sıcaklık 150°C 'dir.

Rafine boraks dekahidrat kurutucusu, dekahidrat santrifujünden alınan ıslak kristaller iki kısma ayrılarak, bir kısmı rafine dekahidrat, diğer bir kısmı ise ham dekahidrat kurutucusuna gönderilir. Elek üç kademeli olup, elek üstü ve elek altı bunkerde toplanarak dekahidrat kalsinatörüne gönderilir. Üçüncü ürün ise BDH ürünü olarak siloda toplanır. Kurutucuda sıcaklık 150°C 'dir.

Boraks dekahidrat kurutucusu, boraks dekahidrat santrifujünden alınan yaş kristallerin diğer bir kısmı kurutucuya gönderilir. Boraks dekahidrat kurutucusundan alınan kuru ürün toplandıktan sonra kalsinatöre verilir.

Boraks dekahidrat kalsinatörü, deka kurutucusundan alınan ürün ile birlikte bunkerde toplanan rafine boraks dekahidrat, deka kurutucusundaki siklonda toplanan toz parçacıkları kalsinatöre gönderilir, Kalsinatör ürünü $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$ 'dur. Kalsinatör çıkışı susuz boraks fırınına verilir.

5.5.4-Ergitme Bölümü:

Boraks Ergitme Fırını:

Deka kalsinatörü ürünü, siklon alt çıkışı, toz kurutucuların alt çıkışı, 3 kademeli eleğin elek üstü ve elek altı ergitme fırınına beslenir. Fırında ateşleme fuel-oil ile yapılmaktadır. Fırından çıkan ergimiş susuz boraks soğutma tamburuna beslenir.

Fırından çıkan 774C⁰'deki ergimiş boraks soğutma tamburuna gönderilir. Soğutma, soğuk su sirkülasyonu ile sağlanır. Soğutma tamburundan 480C⁰'de levha halinde çıkan susuz boraks, levha kırıcılarına verilerek 50x50mm. boyutunda kırılır.

Levha kırıcılardan alınan susuz boraks, susuz boraks soğutucusuna gönderilir. Soğutucu konveyörlü tip-te olup, soğutma işlemi ortam havası ile yapılmaktadır. Soğutucudan çıkan susuz boraks'ın sıcaklığı yaklaşık 100C⁰ civarındadır. Soğutucudan çıkan gaz bina dışındaki siklona verilir. Susuz boraks ise çekiçli değirmene verilir. Değirmenden alınan ürün, susuz boraks eleğine gönderilir. Elek üç kademeli olup, elek ortası susuz boraks ürünü olarak siloda toplanır. Elek üstü çekiçli değirmene, elek altı ise, bunkerde toplanarak boraks ergitme fırınına gönderilir.

Boraks ergitme fırınından çıkan 705C⁰'deki Na₂B₄O₇ tozları taşıyan sıcak gazlar bina dışındaki gaz temizleme kulelerine gönderilir. Gaz temizleme kulesi, su temizleme tankından pompalarla kulelere su verilerek sıcak gaz içindeki toz tanecikleri tutulur. Su ile birlikte bina dışındaki tanka verilir. Kulelerden çıkan tozlardan arınmış gaz ise fan bacaları aracılığı ile atmosfere verilir. Tanktan alınan suyun bir kısmı ise artık olarak barajda toplanır.

6-ETİBANK KIRKA BORAKS İŞLETMESİ KONSANTRATÖR ARTIĞI

ÜZERİNDE YAPILAN DENEYLER:

6.1-Numune Alma:

Konsantratör artığından numuneler 50 lt'lik bidonlar halinde alınıp, laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen numuneler kullanım anında homojenliği sağlamak için iyice karıştırılarak deneylerde kullanılmıştır.

6.2-Katı Oranı Tesbiti (%):

Artığın katı oranı (%), tesbit etme işlemi belirli miktarda pulp'un süzülmesi ve oda sıcaklığında kurutulup, tartılması sonucu elde edilmiştir.

6.3-Boyut Analizi:

Numunenin elek analizi; 1000 ml. pulp'un yaş olarak elenmesi sonucu yapılmıştır. Elek analiz sonucu tablo:1'de görülmektedir.

Elek Boyutu (mm)	Dağılım (gr)	Dağılım (%)	Kümülatif elek üstü (%)	Kümülatif elek altı (%)
-0.100	0	0	0	100.00
-0.100+0.075	0.275	0.64	0.64	99.36
-0.075+0.053	1.039	2.45	3.09	96.91
-0.053+0.045	0.159	0.37	3.46	96.54
-0.045+0.038	0.551	1.30	4.76	95.24
-0.038+0	40.477	95.24	100.00	
TOPLAM	42.500	100.00		

Tablo:1-Elek Analiz Sonuçları.

6.4--SEDİMANTASYON DENEYLERİ:

Sedimentasyon deneyleri;1000 ml'lik mezürlerde pulp'un normal ve seyreltilerek çöküşü gözlenmiştir.Çökmenin normal pulpte uzun bir zaman aldığı, seyreltilmiş pulpte ise, çöküşün biraz daha hızlı olarak gerçekleştiği gözlenmiştir.

Deneylerin yapıldığı mezür 1000ml'lik olup, yüksekliği,31cm. iç çapı,6.0cm.dir.

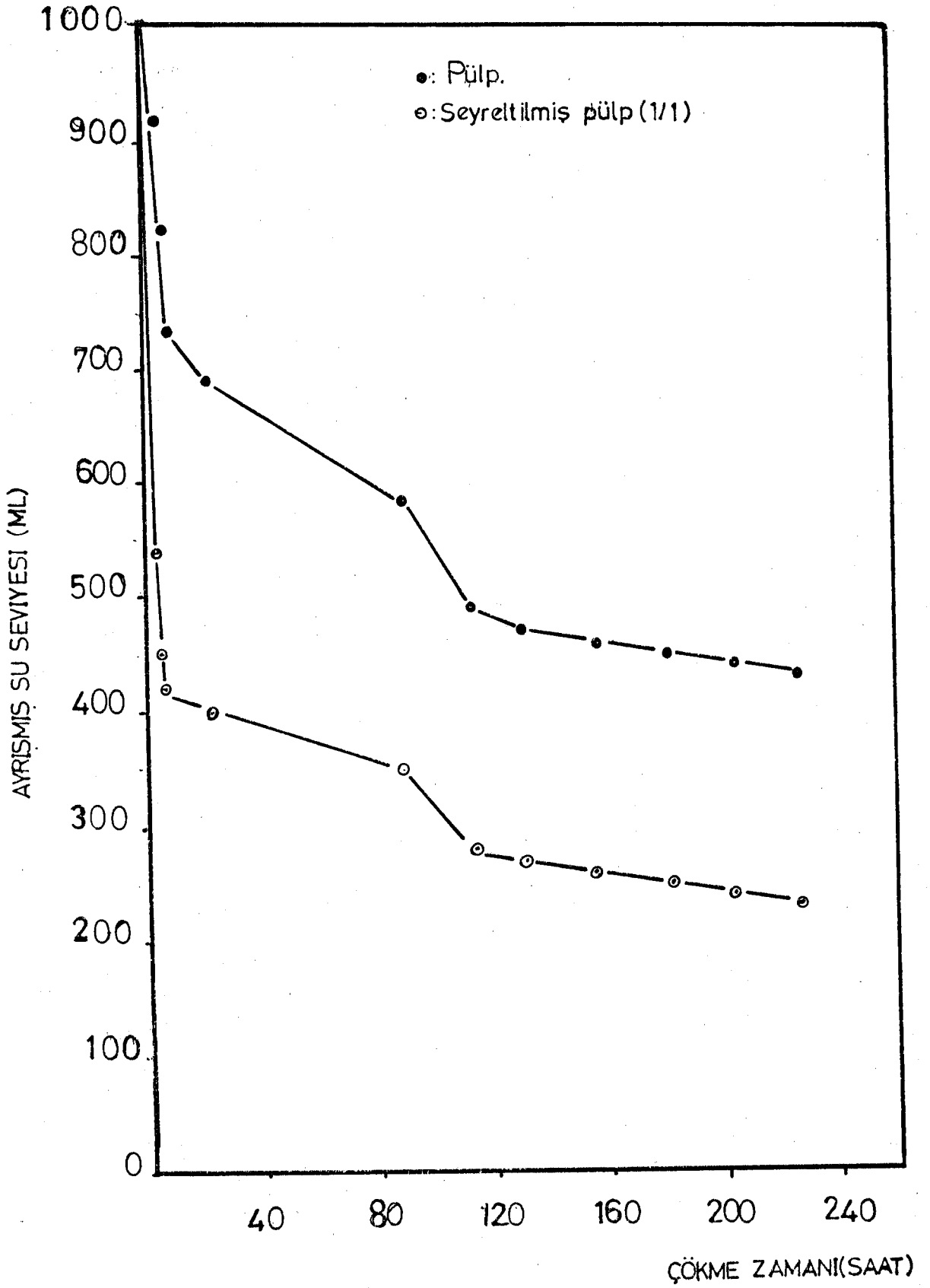
Tablo:2'de konsantratör artık numunesinin çöküşüne ait veriler görülmektedir.

Şekil:17'de konsantratör artık numunesinin çökme eğrisi görülmektedir.

Pulp'un seyreltilmesi işleminde 500ml doygun boraks çözeltisi kullanılmıştır.

ÇÖKME ZAMANI (SAAT)	AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ(ML)	
	SEYRELTMEMİŞ	SEYRELTMİŞ
0	1000	1000
1	1000	1000
3	920	540
6	825	450
8	735	420
24	685	400
90	585	350
114	480	280
131	470	270
158	460	260
182	450	250
206	440	240
228	430	230

Tablo:2-Konsantratör artık numunesinin çöküşüne ait veriler.



ŞEKİL:17 - Konsantratör artık numunesinin çökme eğrisi.

6.4.1-Değişik konsantrasyonlarda,Saf suda killerin sedimentasyonu:

Etibank Kırka Boraks İşletmesi tesis kilinin çökme karakteristiğini belirlemek amacıyla değişik konsantrasyonlarda saf su ile meydana getirdiği pulpte kilin çöküşü gözlenmiştir.

Tesis kili öğütülerek 100 mikronun altına indirilmiş ve suda belirli bir süre karıştırıldıktan sonra 250 ml'lik mezürlerde çöküşü gözlenmiştir.

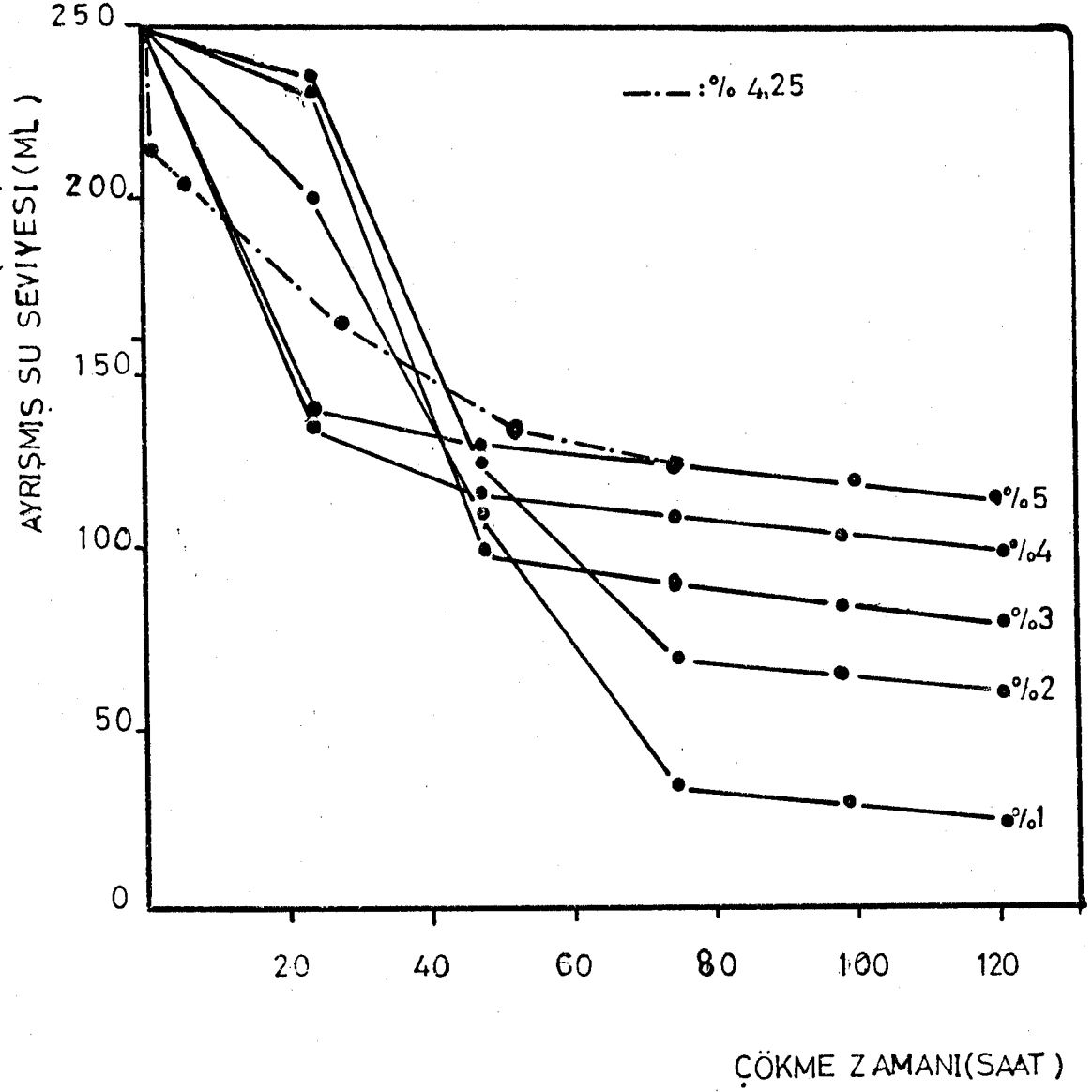
Tesis kili;%1, %2, %3, %4, %5'lik konsantrasyonlarda hazırlanmıştır.

Çökme verileri tablo:3'te, çökme eğrisi şekil:18'de görülmektedir.

Tesis artık pulpunun 250ml'lik mezürdeki çöküşü de tablo:3'te görülmektedir.

Çökme Zamanı (Saat)	Ayrılmış su seviyesi (ml)					Çökme Zamanı (Saat)	Ayrılmış su sev. (ml) %4.25
	%1	%2	%3	%4	%5		
0	250	250	250	250	250	0	250
24	200	235	230	135	140	1	215
48	110	125	100	115	130	6	205
75	35	70	90	110	125	28	165
99	30	65	85	105	120	52	135
121	25	60	80	100	115	76	125
145	20	55	75	95	110	100	120

Tablo:3-Saf su ile kilin ve normal pulp'un sedimentasyonuna ait veriler.



ŞEKİL:18_ Safsu ile kilin ve Normal pülpün cökme grafiği.

6.4.2-Değişik konsantrasyonlarda doygun boraks çözeltisinde killerin sedimentasyonu:

Doygun boraks çözeltisinde değişik konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlanmış, (%1, %2, %3, %4, %5) çökmeler gözlenmiştir.

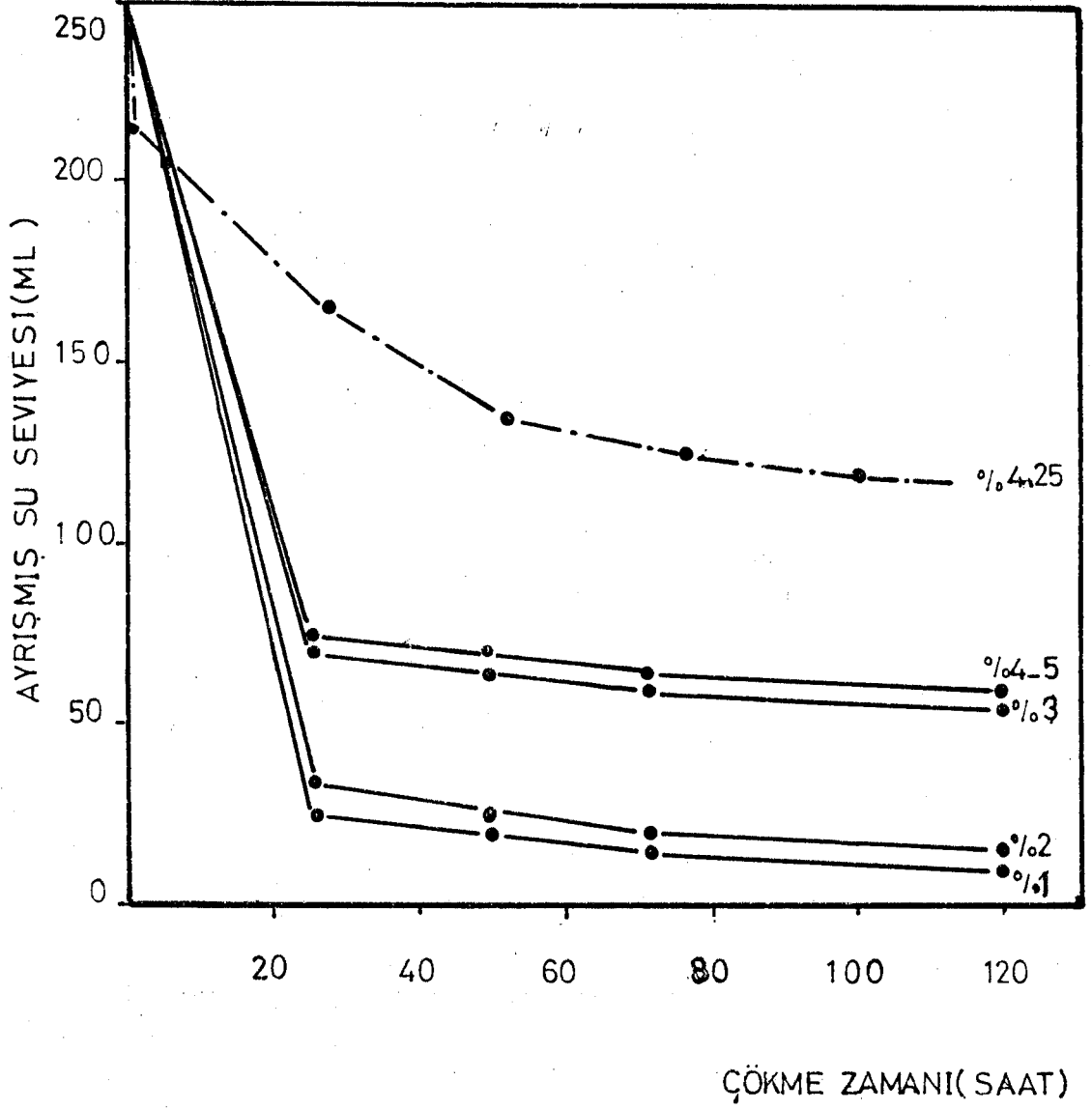
Çökmeler 250ml'lik mezürlerde gözlenmiş olup, kullanılabilen mezür yüksekliği; 13.50cm, iç çapı;4.60 cm'dir.

Doygun boraks çözeltisi ile yapılan deneylerde üst seviyelerdeki okumalar gözlenememiştir.Üst sıvıda berraklaşma, saf sudakine nazaran daha erken oluşmuştur.

Çökme verileri tablo:4'te, çökme eğrisi şekil:19'da görülmektedir.

ÇÖKME ZAMANI (SAAT)	AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ(ML)				
	%1	%2	%3	%4	%5
0	250	250	250	250	250
26	25	35	70	75	75
50	20	25	65	70	70
72	15	20	60	65	65
120	10	15	55	60	60

Tablo:4-Doygun boraks çözeltisinde kilin çöküşüne ait veriler.



SEKIL:19_Doygun boraks çözeltisinde klin çökmesi.

6.5-FLOKÜLASYON VE KOAGÜLASYON DENEYLERİ (I.GRUP):

Flokülasyon deneylerinde değişik flokülân cinslerinin, değişik miktarlarda kullanımı sonucu meydana gelen çökmeler ve salkımlaşma olayları gözlenmiştir.

Flokülasyon deneyleri;250ml'lik mezürlerde 100ml, 500ml'lik mezürlerde ise 200ml pulp numunesi alınarak yapılmıştır.

Deneylerde kullanılan flokülânlar;Magnafloc 155, Magnafloc 351, Magnafloc 342, Magnafloc 333, Superfloc Al10, Superfloc Al30, Superfloc N100 ve Polietilenoksit olup, tümü %0.01 'lik olarak hazırlanmıştır. Deneylerde kullanılan nişasta %10'luk olarak hazırlanmıştır.

Koagülant olarak kullanılan;Aluminyum Sülfat ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$), %20'lik, Demir klorür ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$), %30'luk, ve Baryum klor ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$), %20 'lik olarak hazırlanmışlardır.

Flokülasyon ve Koagülasyon deneylerinde çökme olayından başka üst sıvının durumu ve katı yoğunlaştırma miktarlarının tesbitine çalışılmıştır.

Flokülasyon deneylerinde en uygun (optimum) flokülân miktarlarının tesbit edilmesi için, değişik miktarlar alternatif olarak seçilmiş ve deneyler değişik miktarlarla yapılmıştır.

Flokülasyon deneylerinde kullanılan 250ml'lik mezür yüksekliği:13.50cm, iç çapı:4.60cm, 500ml'lik mezür yüksekliği:17.00cm., iç çapı:5.90cm'dir.

6.5.1-Superfloc Al10 ile yapılan flokülasyon deneyi:

Kullanılan flokülün miktarı:

	<u>(ml)</u>	<u>(Gr.flokülün/ton katı)</u>
V ₁ :	10	235
V ₂ :	20	470
V ₃ :	30	705
V ₄ :	40	941
V ₅ :	50	1176

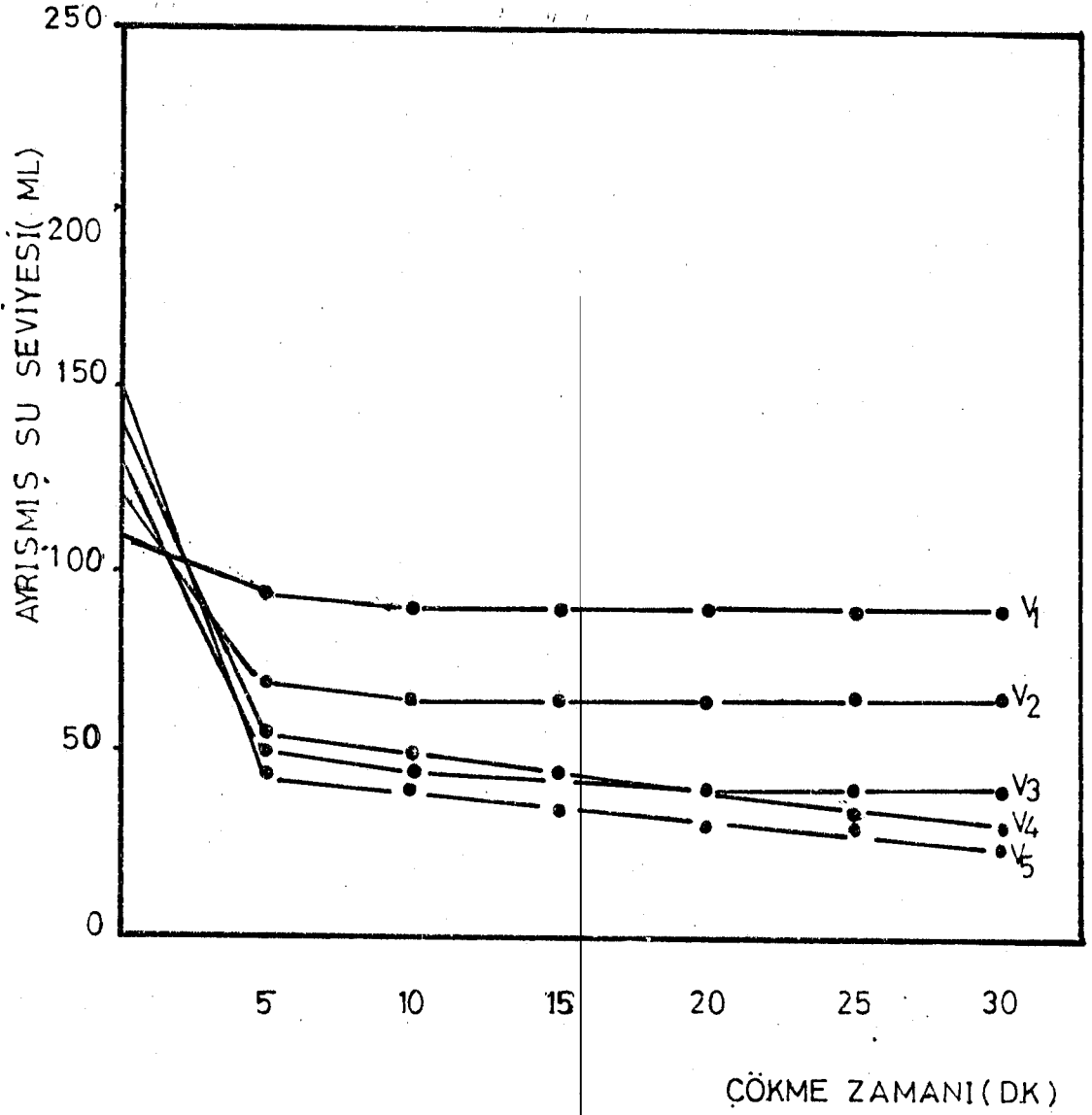
Kullanılan pulp miktarı:100ml

Üst sıvı zonu :Bulanık

Katı oranı :%4.25

ÇÖKME ZAMANI (DK)	AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ (ML)				
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅
0	110	120	130	140	150
5	95	70	50	55	45
10	90	65	45	50	40
15	90	65	45	45	35
20	90	65	40	40	30
25	90	65	40	35	30
30	90	65	40	30	25

Tablo:5-Superfloc Al10'nun kullanılması ile meydana gelen çökme miktarları.



SEKİL:20 - SUPERF'LOC A110'nun kullanılması ile meydana gelen çökme grafiği

6.5.2-Magnafloc 351 ile yapılan flokülasyon deneyi:

Kullanılan flokülün miktarı:

	<u>(ml)</u>	<u>(Gr.flokülün/ton katı)</u>
V ₁ :	15	353
V ₂ :	30	705
V ₃ :	45	1058
V ₄ :	60	1412
V ₅ :	75	1765
V ₆ :	90	2118

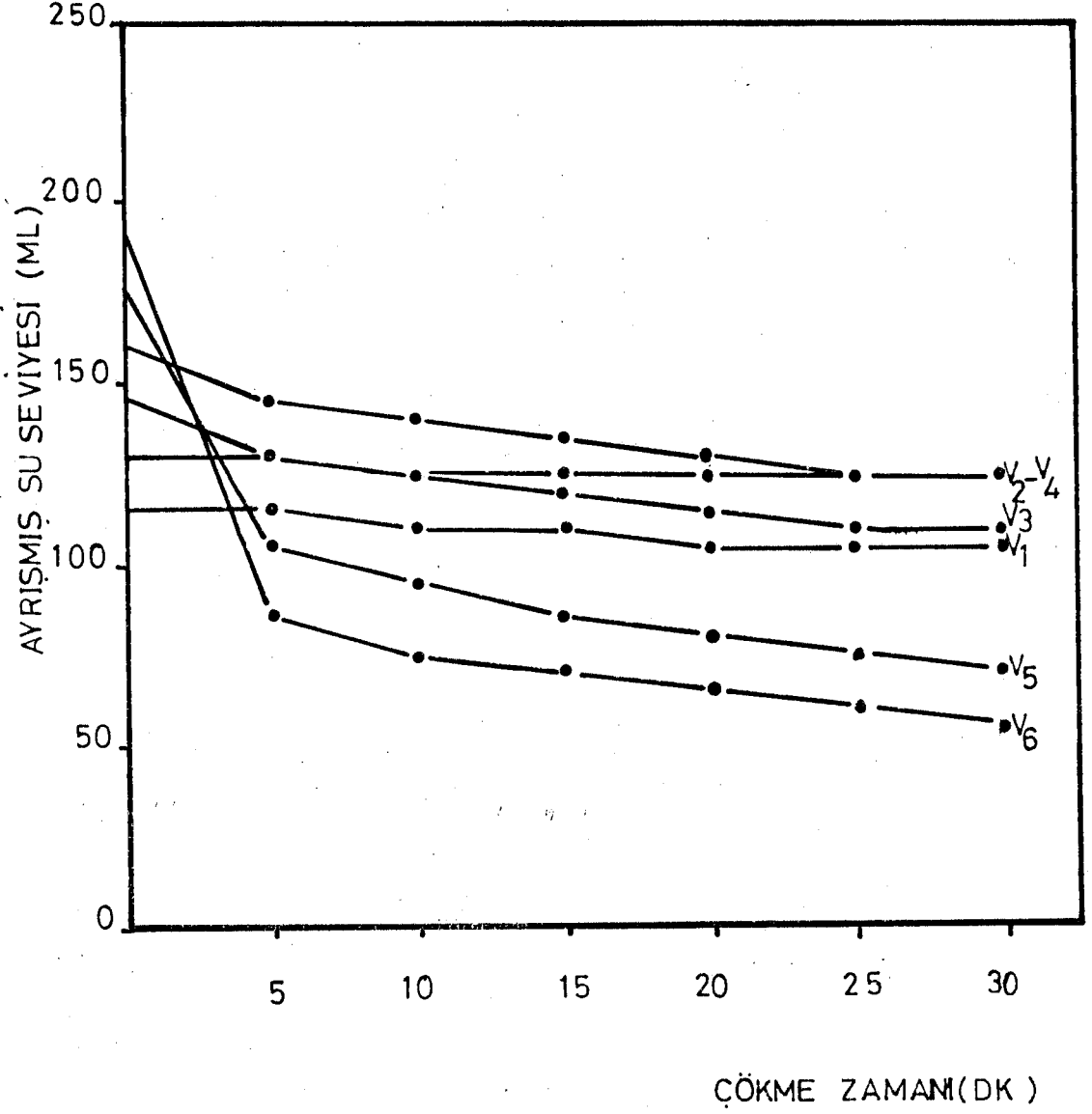
Kullanılan pulp miktarı:100ml

Üst sıvı zonu :Berrak

Katı oranı :%4.25

ÇÖKME ZAMANI (DK)	AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ(ML)					
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆
0	115	130	145	160	175	190
5	115	130	130	145	105	85
10	110	125	125	140	95	75
15	110	125	120	135	85	70
20	105	125	115	130	80	65
25	105	125	110	125	75	60
30	105	125	110	125	70	55

Tablo:6-Magnafloc 351'in kullanılması ile meydana gelen çökme miktarları.



SEKİL:21_MAGNAFLOC 351' in kullanılması ile meydana gelen çökme eğrisi.

6.5.3-Magnafloc 155 ile yapılan flokülasyon deneyi:

Kullanılan flokülün miktarı:

	<u>(ml)</u>	<u>(Gr.flokülün/ton katı)</u>
V ₁ :	10	.....235
V ₂ :	20	.....470
V ₃ :	30	.....705
V ₄ :	40	.....941
V ₅ :	50	.....1176

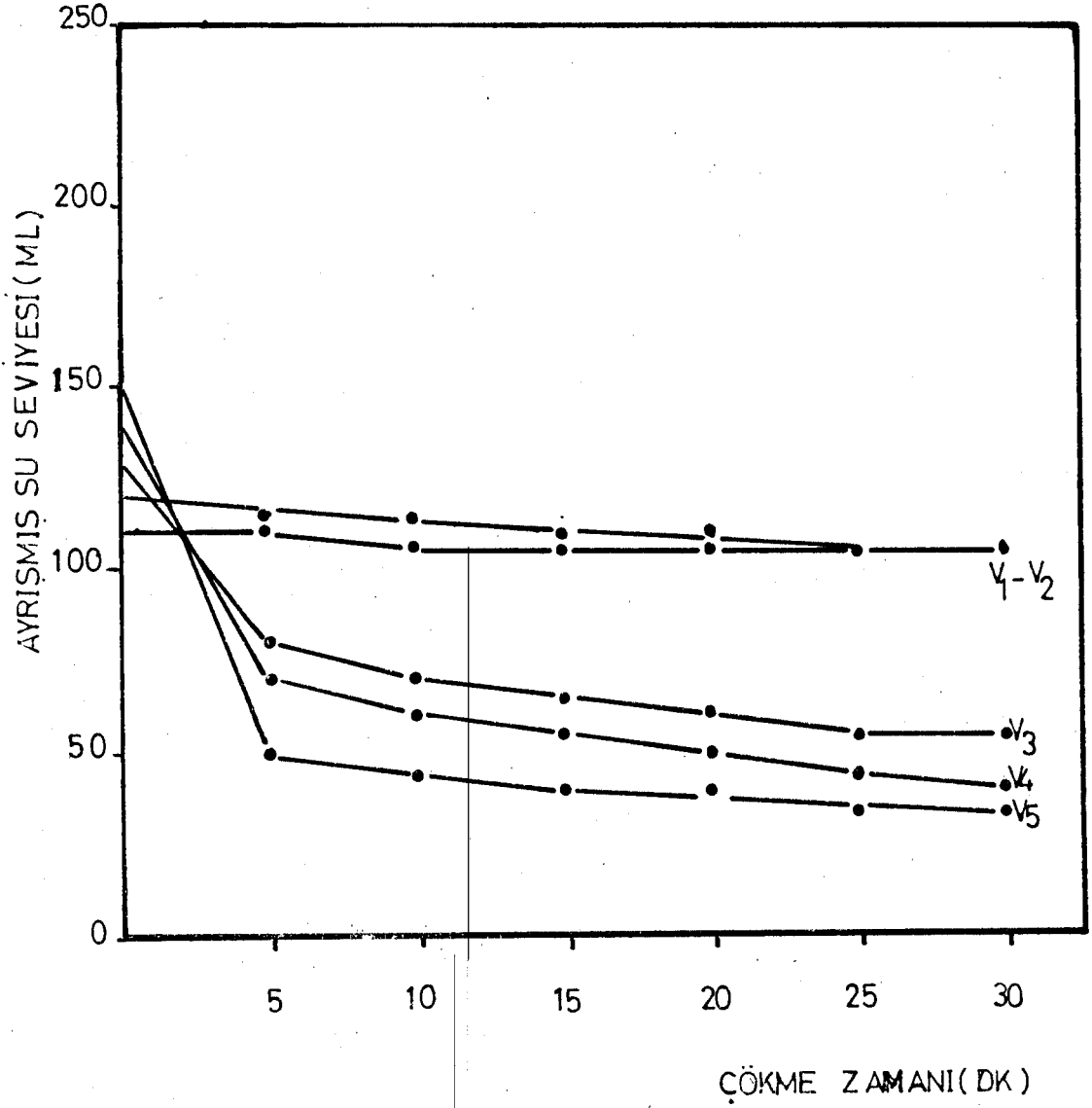
Kullanılan pulp miktarı:100ml.

Üst sıvı zonu :Berrak.

Katı oranı :%4.25

ÇÖKME ZAMANI (DK)	AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ(ML)				
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅
0	110	120	130	140	150
5	110	115	80	70	50
10	105	115	70	60	45
15	105	110	65	55	40
20	105	110	60	50	40
25	105	105	55	45	35
30	105	105	55	40	35

Tablo:7-Magnafloc 155'in kullanması ile meydana gelen çökme miktarları.



ŞEKİL: 22_MAGNAFLOC 155'in kullanılması ile meydana gelen çökme eğisi.

yok

6.5.4-Magnafloc 333 ile yapılan flokülasyon deneyi:

Kullanılan flokülün miktarı:

<u>(ml)</u>	<u>(Gr.flokülün/ton katı)</u>
V ₁ : 20	470
V ₂ : 40	941
V ₃ : 60	1412
V ₄ : 80	1882
V ₅ :100	2353

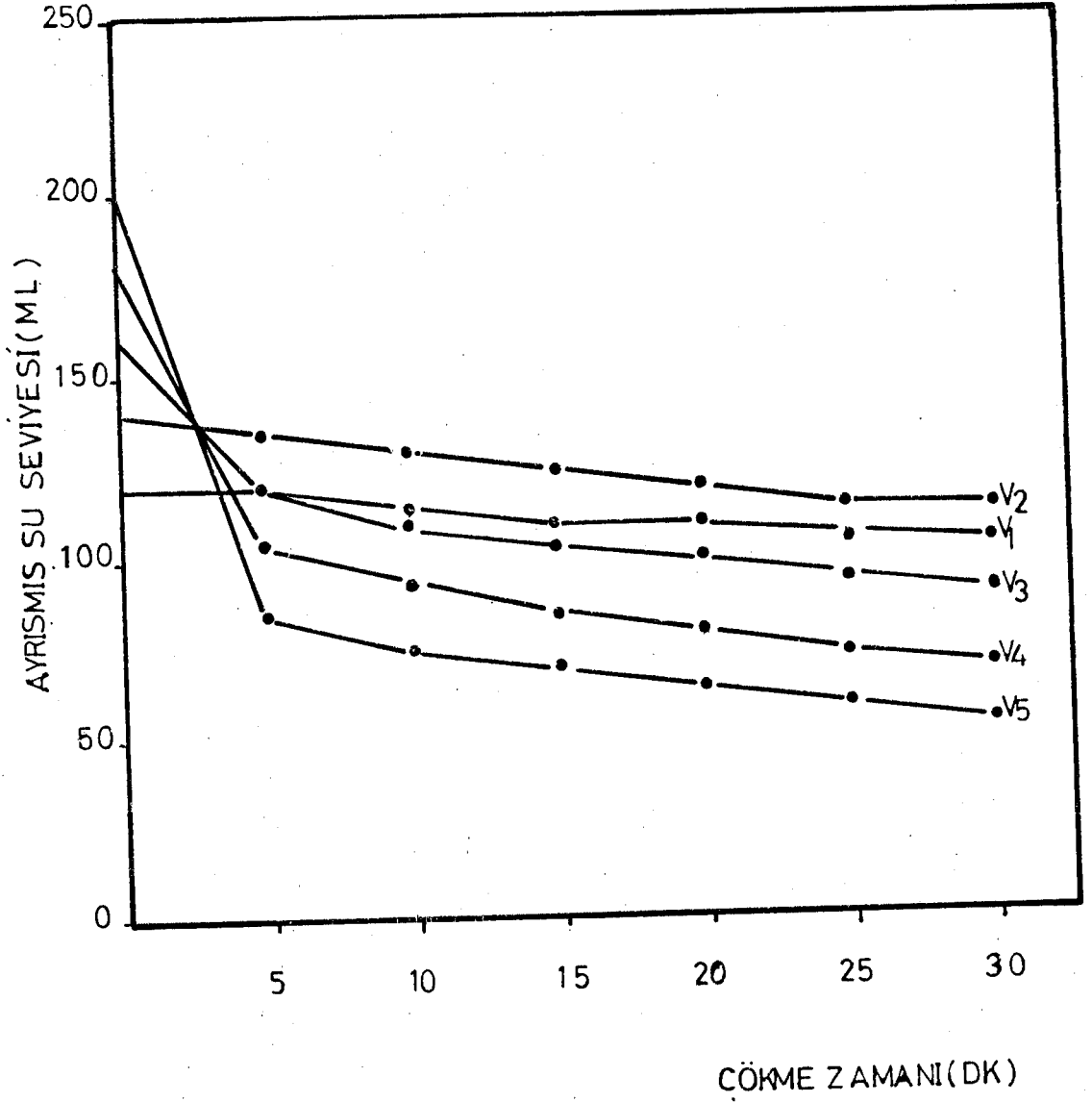
Kullanılan pulp miktarı:100ml.

Üst sıvı zonu :Berrak.

Katı oranı :%4.25

ÇÖKME ZAMANI (DK)	AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ(ML)				
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅
0	120	140	160	180	200
5	120	135	120	105	85
10	115	130	110	95	75
15	110	125	105	85	70
20	110	120	100	80	65
25	105	115	95	75	60
30	105	115	90	70	55

Tablo:8-Magnafloc 333'un kullanılması ile meydana gelen çökme miktarları.



ŞEKİL:23 _MAGNAFLOC 333'ün kullanılması ile meydana gelen çökme eğrisi.

6.5.5-Superfloc N100 ile yapılan flokülasyon deneyi:

Kullanılan flokülün miktarı:

<u>(ml)</u>	<u>(Gr.flokülün/ton katı)</u>
V ₁ : 10	235
V ₂ : 20	470
V ₃ : 30	705
V ₄ : 40	941
V ₅ : 50	1176

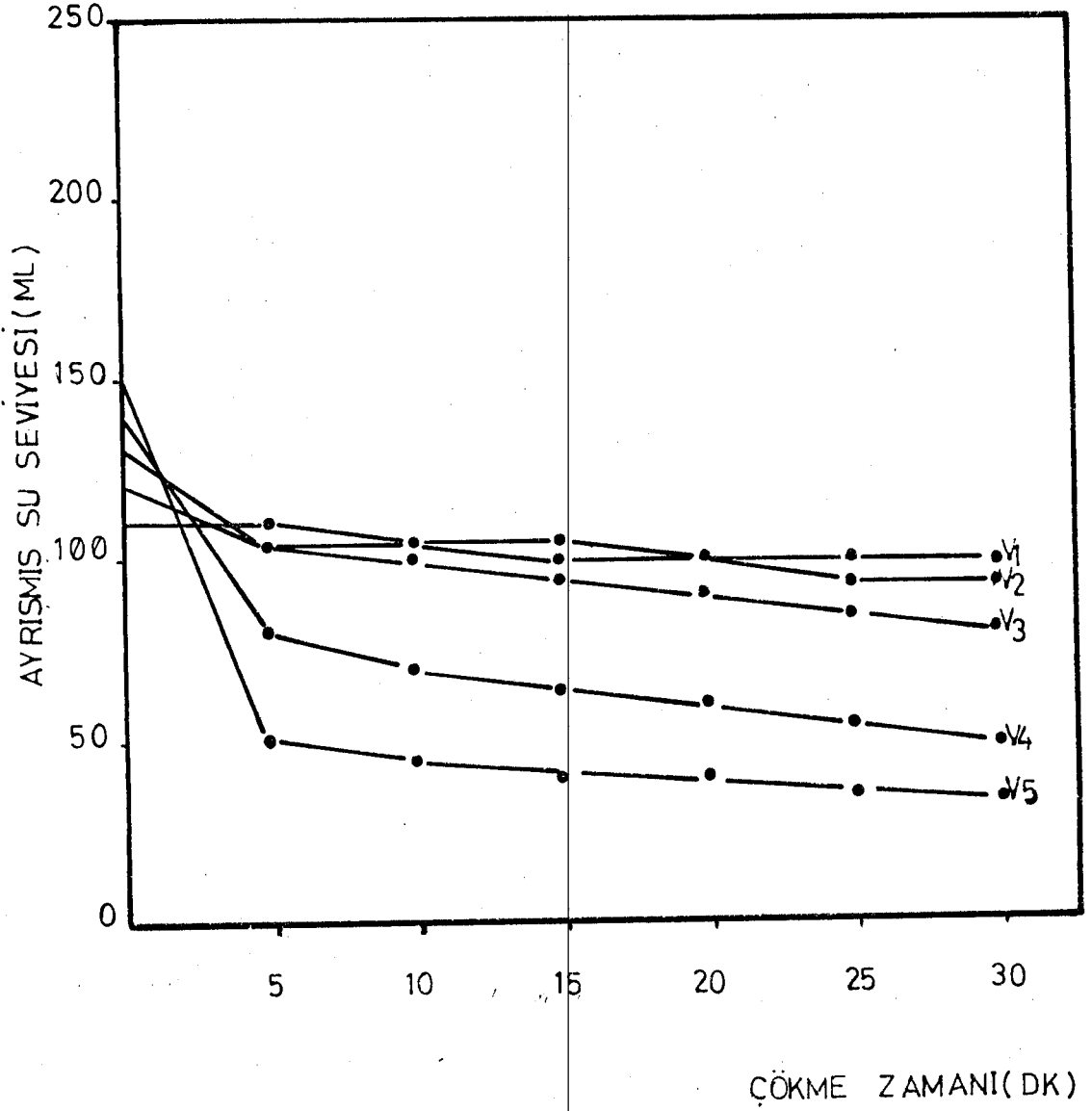
Kullanılan pulp miktarı:100ml.

Üst sıvı zonu : Berrak.

Katı oranı :%4.25

ÇÖKME ZAMANI (DK)	AYRISMIŞ SU SEVİYESİ (ML)				
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅
0	110	120	130	140	150
5	110	105	105	80	50
10	105	105	100	70	45
15	105	100	95	65	40
20	100	100	90	60	40
25	100	95	85	55	35
30	100	95	80	50	35

Tablo:9-Superfloc N100'un kullanılması ile meydana gelen çökme miktarları.



SEKİL: 24-SUPERFLOC N100'ün kullanılması ile meydana gelen çökme eğrisi.

6.5.6-Superfloc Al30 ile yapılan flokülasyon deneyi:

Kullanılan flokülün miktarı:

(ml)	(Gr.flokülün/ton katı)
V ₁ : 10	235
V ₂ : 20	470
V ₃ : 30	705
V ₄ : 40	941
V ₅ : 50	1176

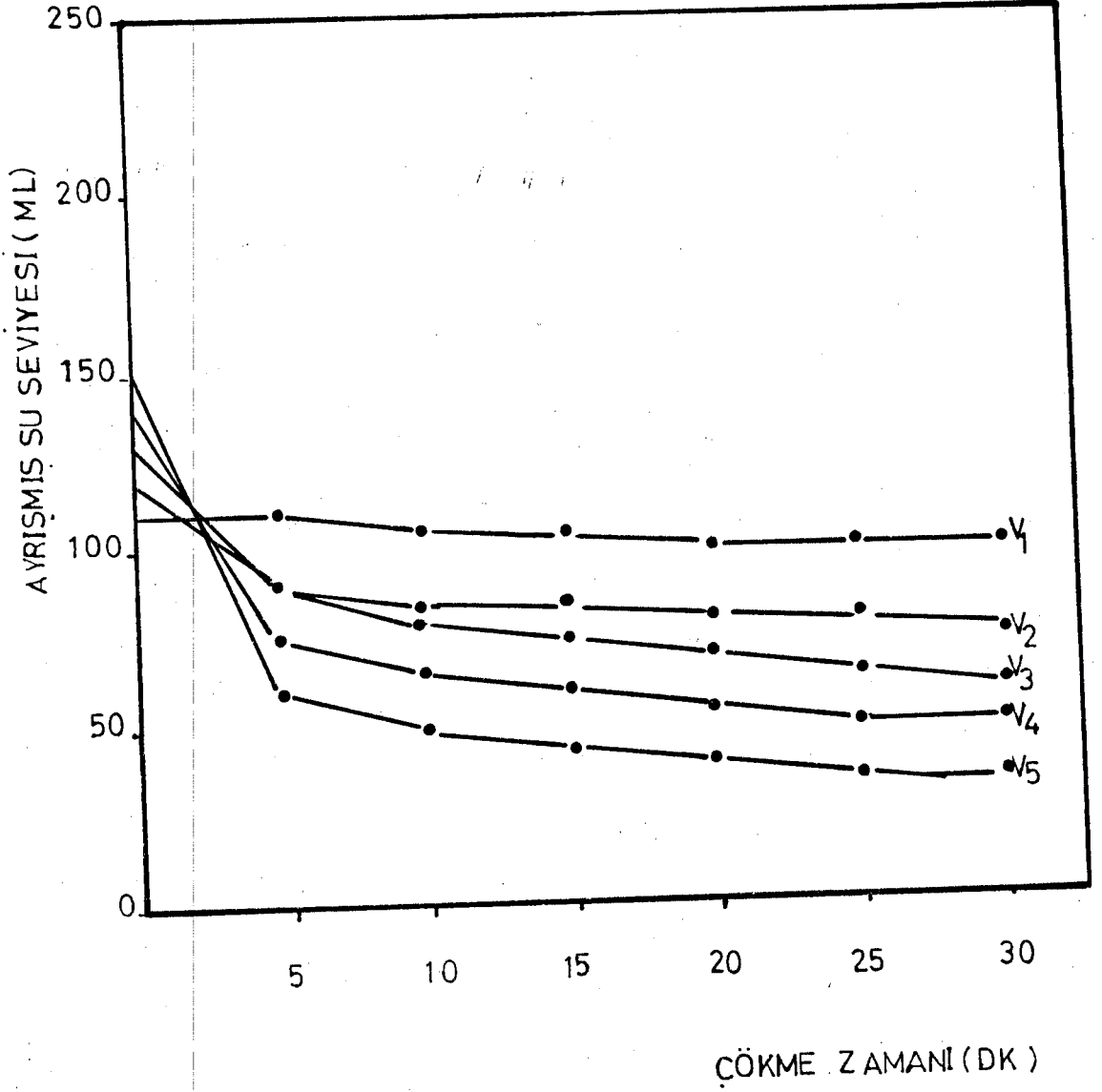
Kullanılan pulp miktarı:100ml

Üst sıvı zonu :Bulanık.

Katı oranı :% 4.25

ÇÖKME ZAMANI (DK)	AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ (ML)				
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅
0	110	120	130	140	150
5	110	90	90	75	60
10	105	85	80	65	50
15	105	85	75	60	45
20	100	80	70	55	40
25	100	80	65	50	35
30	100	75	60	50	35

Tablo:10-Superfloc Al30'un kullanması ile meydana gelen çökme miktarları.



SEKİL: 25 SUPERFLOCA130'un kullanılması ile meydana gelen çökme eğrisi.

6.5.7-Magnafloc 342 ile yapılan flokülasyon deneyi:

Kullanılan flokülün miktarı:

<u>(ml)</u>	<u>(Gr.flokülün/ton katı)</u>
V ₁ : 5	118
V ₂ :10	235
V ₃ :15.....	353
V ₄ :20	470
V ₅ :25	588

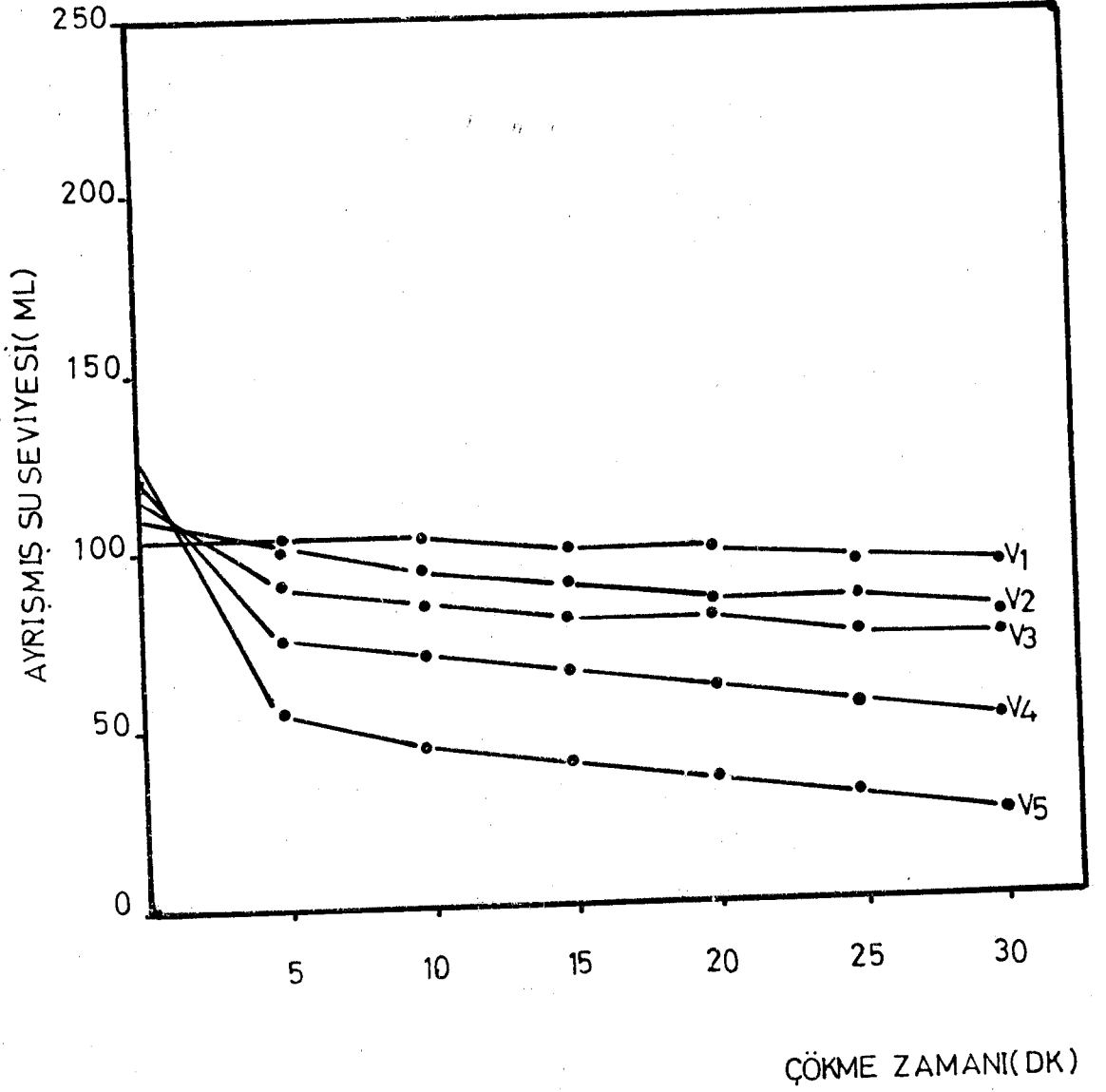
Kullanılan pulp miktarı:100ml.

Üst sıvı zonu :Bulanık.

Katı oranı :% 4.25

ÇÖKME ZAMANI (DK)	AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ(ML)				
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅
0	105	110	115	120	125
5	105	100	90	75	55
10	105	95	85	70	45
15	100	90	80	65	40
20	100	85	80	60	35
25	95	85	75	55	30
30	95	80	75	50	25

Tablo:11-Magnafloc 342'nin kullanılması ile meydana gelen çökme miktarları.



ŞEKİL: 26_MAGNAFLOC 342'nin kullanılması ile meydana gelen çökme eğrisi.

6.5.8-Değişik cinsteki flokülânların,sabit miktarlarda kullanılması ile yapılan flokülasyon deneyleri:

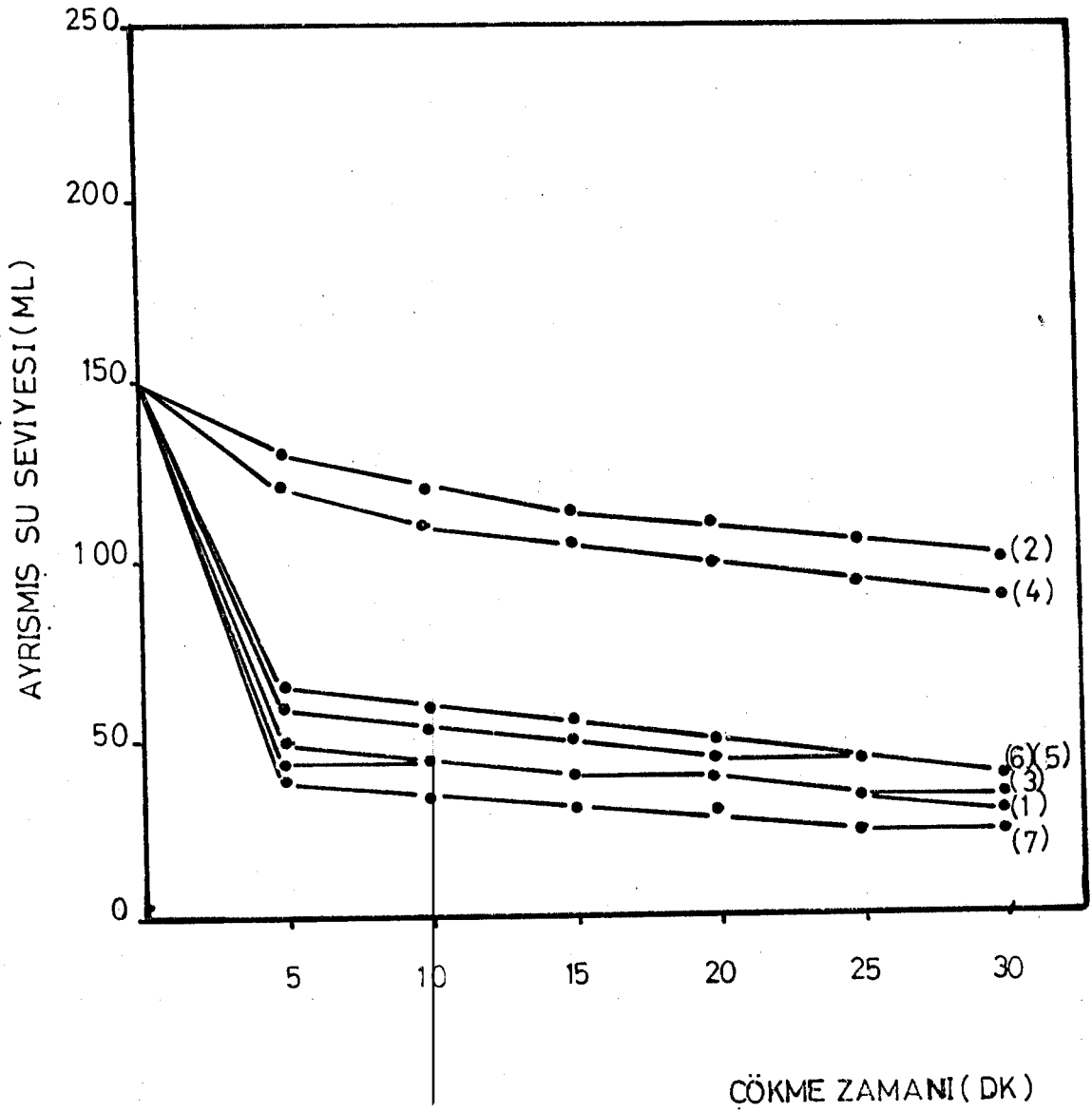
Flokulan	Flokulan miktarı:	
<u>Cinsi:</u>	<u>(ml)</u>	<u>(Gr.flokulan/ton katı)</u>
1.Superfloc A110:	50	.....1176
2.Magnafloc 351 :	50	.....1176
3.Magnafloc 155 :	50	.....1176
4.Magnafloc 333 :	50	.....1176
5.Superfloc N100:	50	.....1176
6.Superfloc A130:	50	.....1176
7.Magnafloc 342 :	50	.....1176

Kullanılan pulp miktarı:100ml.

Katı oranı :% 4.25

ÇÖKME ZAMANI (DK)	AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ (ML)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	150	150	150	150	150	150	150
5	45	130	50	120	60	65	40
10	45	120	45	110	55	60	35
15	40	115	40	105	50	55	30
20	40	110	40	100	45	50	30
25	35	105	35	95	45	45	25
30	30	100	35	90	40	40	25

Tablo:12-Değişik flokülân cinslerinin,sabit miktarlar-
da kullanılması sonucu oluşan çökme miktar-
ları.



SEKİL: 27. Sabit oranlarda flokülantların kullanılması ile meydana gelen çökme eğrisi.

Pulp'un flokülasyonu sonucu meydana gelen katı yoğunlaştırma %'deleri tablo:13'te görülmektedir.

Flokulan cinsi.	Flokülasyondan önceki ağırlık/hacim oranı.(%)	Flokülasyondan sonraki ağırlık/hacim oranı.(%)
1.Superfloc A110:	$4.25/150=2.83$	$4.25/30=14.16$
2.Magnafloc 351 :	$4.25/150=2.83$	$4.25/100=4.25$
3.Magnafloc 155 :	$4.25/150=2.83$	$4.25/ 35=12.14$
4.Magnafloc 333 :	$4.25/150=2.83$	$4.25/ 90=4.72$
5.Superfloc N100:	$4.25/150=2.83$	$4.25/ 40=10.62$
6.Superfloc A130:	$4.25/150=2.83$	$4.25/ 40=10.62$
7.Magnafloc 342 :	$4.25/150=2.83$	$4.25/ 25=17.00$

Tablo:13-Pulp'un flokülasyonunda değişik yapıdaki flokülanların meydana getirdikleri katı yoğunlaştırma oranları.

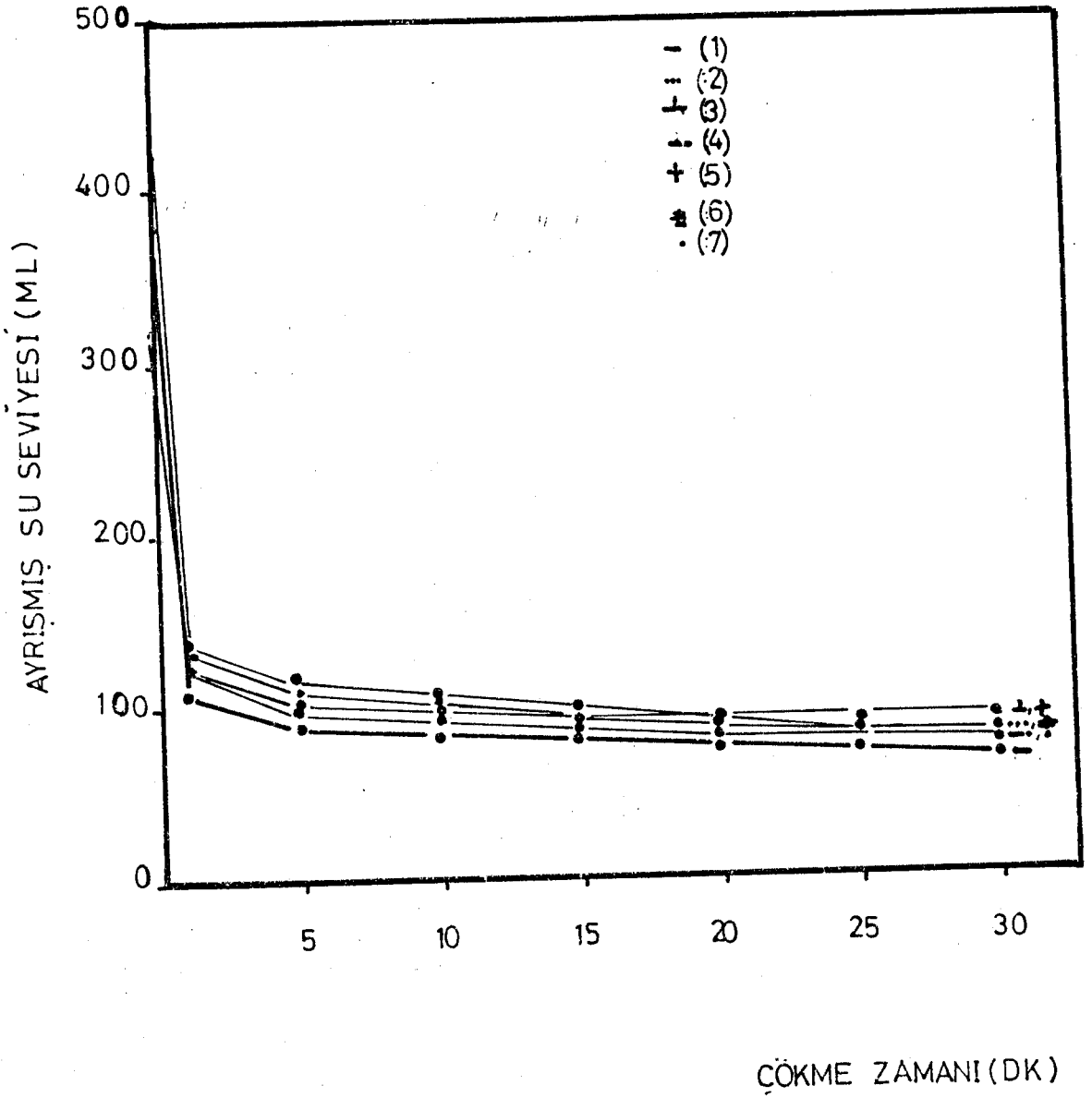
6.5.9-Değişik flokülân cinslerinin maksimum oranlarda
(Salkımlaşmayı tam olarak sağlayan miktarlarında)
da kullanılması ile, normal pulp'un flokülasyon deneyleri:

Bu flokülasyon deneyleri, 500 ml'lik mezürlerde 200 ml pulp numunesi alınarak yapılmıştır, Deneylerde kullanılan pulp'un katı oranı %4.25'tir.

Flokülân Cinsi :	Kullanılan flokülân miktarı:	
	(ml)	(Gr.flokülân/ton katı)
1.Superfloc A110:	140	3294
2.Magnafloc 351 :	220	5176
3.Magnafloc 155 :	110	2588
4.Superfloc N100:	130	3058
5.Magnafloc 333 :	245	5764
6.Superfloc A130:	95	2235
7.Magnafloc 342 :	50	1176

ÇÖKME ZAMANI (DK)	AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ (ML)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	340	420	310	330	445	295	250
1	110	140	125	125	135	125	140
5	90	120	105	100	110	105	100
10	85	110	100	95	105	100	95
15	80	100	95	90	100	95	90
20	75	90	95	85	95	90	90
25	75	85	90	85	90	85	85
30	70	85	90	80	90	85	85

Tablo:14-Değişik flokülân cinslerinde çökme miktarları.



ŞEKİL :28-Değişik flokülan cinslerinin kullanımı ile elde edilen çökme eğrisi.

Değişik flokülân cinslerinin maksimum oran-
da kullanılması ile meydana gelen çökmelerin sonucun-
da katı yoğunlaştırma oranları tablo:15'te görül-
mektedir. Tabloda en yüksek katı yoğunlaştırma değe-
rinin %12.14 ile, Superfloc A110'na ait olduğu görül-
mektedir.

Normal pulp numunesi:

Flokulan Cinsi	Flokülasyondan önceki ağırlık/hacim oranı (%)	Flokülasyondan sonraki ağırlık/ hacim oranı.(%)
1.Superfloc A110:	$8.50/340=2.50$	$8.50/70=12.14$
2.Magnafloc 351 :	$8.50/420=2.02$	$8.50/85=10.00$
3.Magnafloc 155 :	$8.50/310=2.74$	$8.50/90= 9.45$
4.Superfloc N100:	$8.50/330=2.57$	$8.50/80=10.62$
5.Magnafloc 333 :	$8.50/445=1.91$	$8.50/90= 9.45$
6.Superfloc A130:	$8.50/295=2.88$	$8.50/85=10.00$
7.Magnafloc 342 :	$8.50/250=3.40$	$8.50/85=10.00$

Tablo:15-Flokulanların katı yoğunlaştırma oranları.

6.5.10-Değişik flokülan cinslerinin maksimum oranlar-
da kullanılması ile,doygun boraks çözeltisiyle
seyreltilmiş pulp'un flokülasyonu:

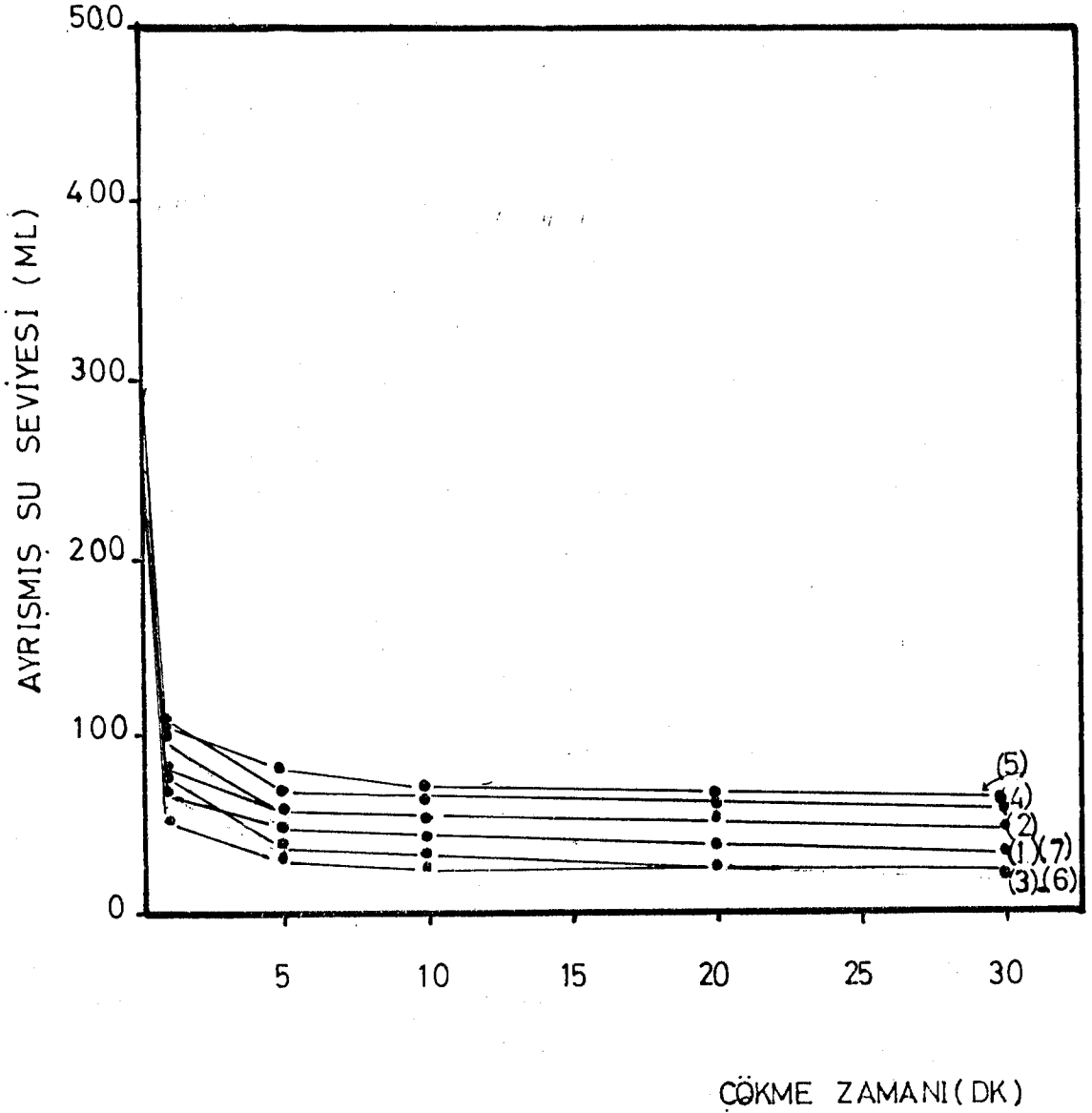
Deneyler,500ml'lik mezürlerde 100ml pulp numunesinin üzerine 100ml doygun boraks çözeltisi eklenerek seyreltilmesi ile yapılmıştır.

<u>Flokülan cinsi:</u>	<u>Flokülan miktarı:</u>	
	<u>(ml)</u>	<u>(Gr.flokülan/ton katı)</u>
1.Superfloc A110 :.....	80	.....1882
2.Magnafloc 351 :.....	95	.....2235
3.Magnafloc 155 :.....	50	.....1176
4.Superfloc N100 :.....	90	.....2118
5.Magnafloc 333 :.....	110	.....2588
6.Superfloc A130 :.....	55	.....1294
7.Magnafloc 342 :.....	25	.....588

Katı oranı :% 4.25

<u>ÇÖKME ZAMANI (DK)</u>	<u>AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ (ML)</u>						
	1	2	3	4	5	6	7
0	280	295	250	290	310	255	225
1	70	100	75	110	105	50	80
5	50	60	40	70	80	35	50
10	45	55	35	65	70	30	40
20	40	55	30	60	65	25	35
30	35	50	25	60	60	25	30

Tablo:16-Doygun boraks çözeltisi ile seyreltilmiş pulp'te çökme miktarları.



ŞEKİL :29_Pülp'ün doygun boraks çözeltisi ile seyreltilmesi sonucu oluşan çökme eğrisi.

Pulp ile doymun boraks çözeltisinin 1/1 oranında karıştırılarak seyreltilmesi sonucu meydana gelen katı yoğunlaştırma oranları aşağıda tablo:17'de görülmektedir.

Flokülan Cinsi	Flokülyondan önceki ağırlık/hacim oranı (%)	Flokülyondan sonraki ağırlık/hacim oranı (%)
1.Superfloc A110	$4.25/280=1.51$	$4.25/35=12.14$
2.Magnafloc 351	$4.25/295=1.44$	$4.25/50=8.50$
3.Magnafloc 155	$4.25/250=1.70$	$4.25/25=17.00$
4.Superfloc N100	$4.25/290=1.46$	$4.25/60=7.08$
5.Magnafloc 333	$4.25/310=1.37$	$4.25/60=7.08$
6.Superfloc A130	$4.25/255=1.66$	$4.25/25=17.00$
7.Magnafloc 342	$4.25/225=1.88$	$4.25/30=14.16$

Tablo:17-Pulp'un doymun boraks çözeltisi ile seyreltilmesi sonucu katı yoğunlaştırma oranları.

6.5.11-Değişik flokülün cinslerinin maksimum oranlar-
da kullanılmasıyla, saf su ile seyreltilmiş pulp'
ün flokülasyonu:

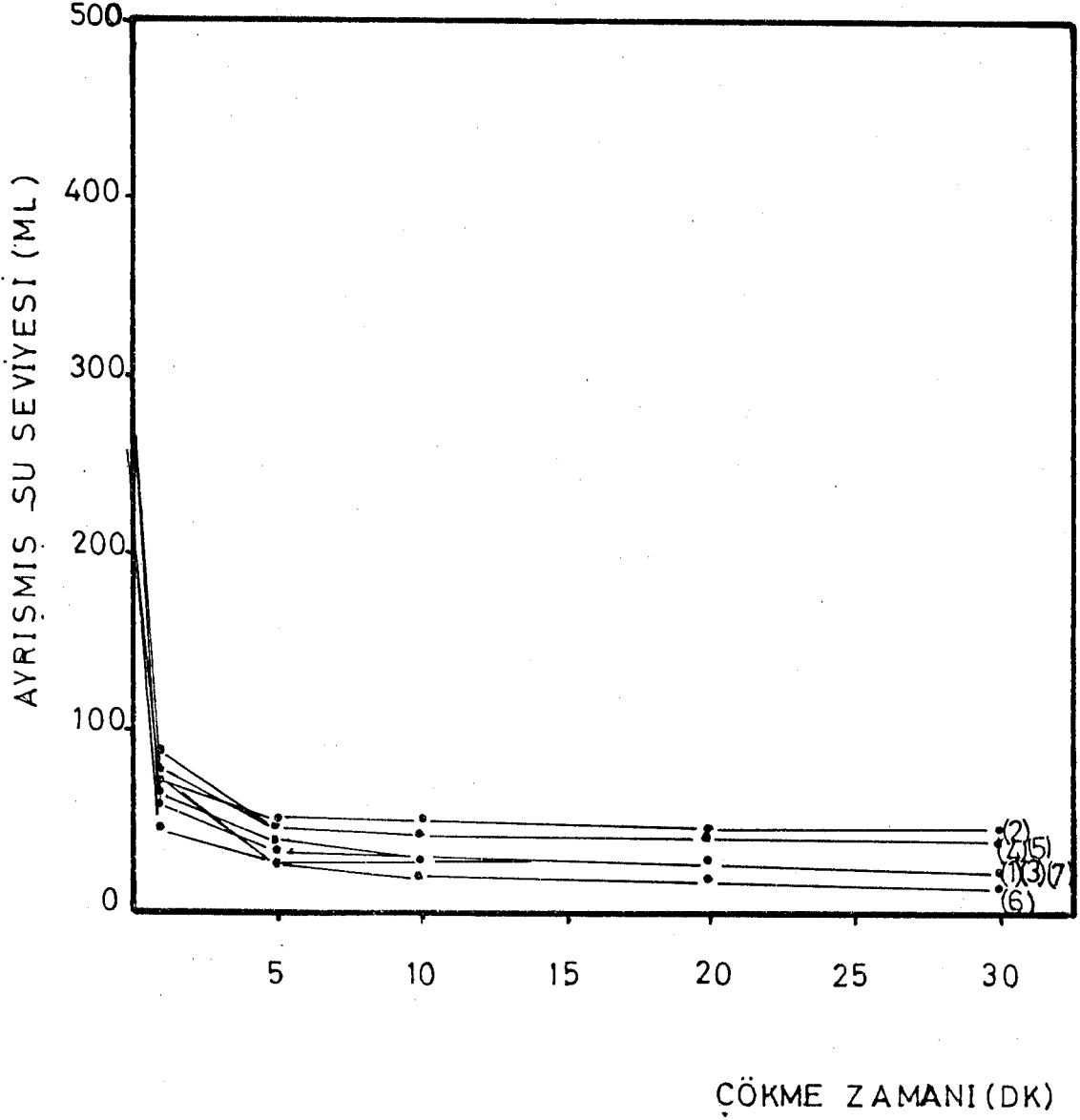
Deneyler, 500ml'lik mezürlerde 100ml pulp numunesi üzerine 100ml saf su eklemek suretiyle yapılmıştır.

<u>Flokülün cinsi:</u>	<u>Flokülün miktarı:</u>	
	<u>(ml)</u>	<u>(Gr.flokülün/ton katı)</u>
1.Superfloc A110 :	45	1058
2.Magnafloc 351 :	55	1294
3.Magnafloc 155 :	20	470
4.Superfloc N100 :	50	1176
5.Magnafloc 333 :	50	1176
6.Superfloc A130 :	35	823
7.Magnafloc 342 :	25	588

Katı oranı :% 4,25

<u>ÇÖKME ZAMANI (DK)</u>	<u>AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ (ML)</u>						
	1	2	3	4	5	6	7
0	245	255	220	250	250	235	225
1	60	75	70	90	80	45	75
5	35	55	40	50	50	25	30
10	30	50	30	45	45	20	25
20	30	50	30	45	45	20	25
30	25	50	25	40	40	15	25

Tablo:18-Saf su ile seyreltilmiş pulp'te çökme miktarları.



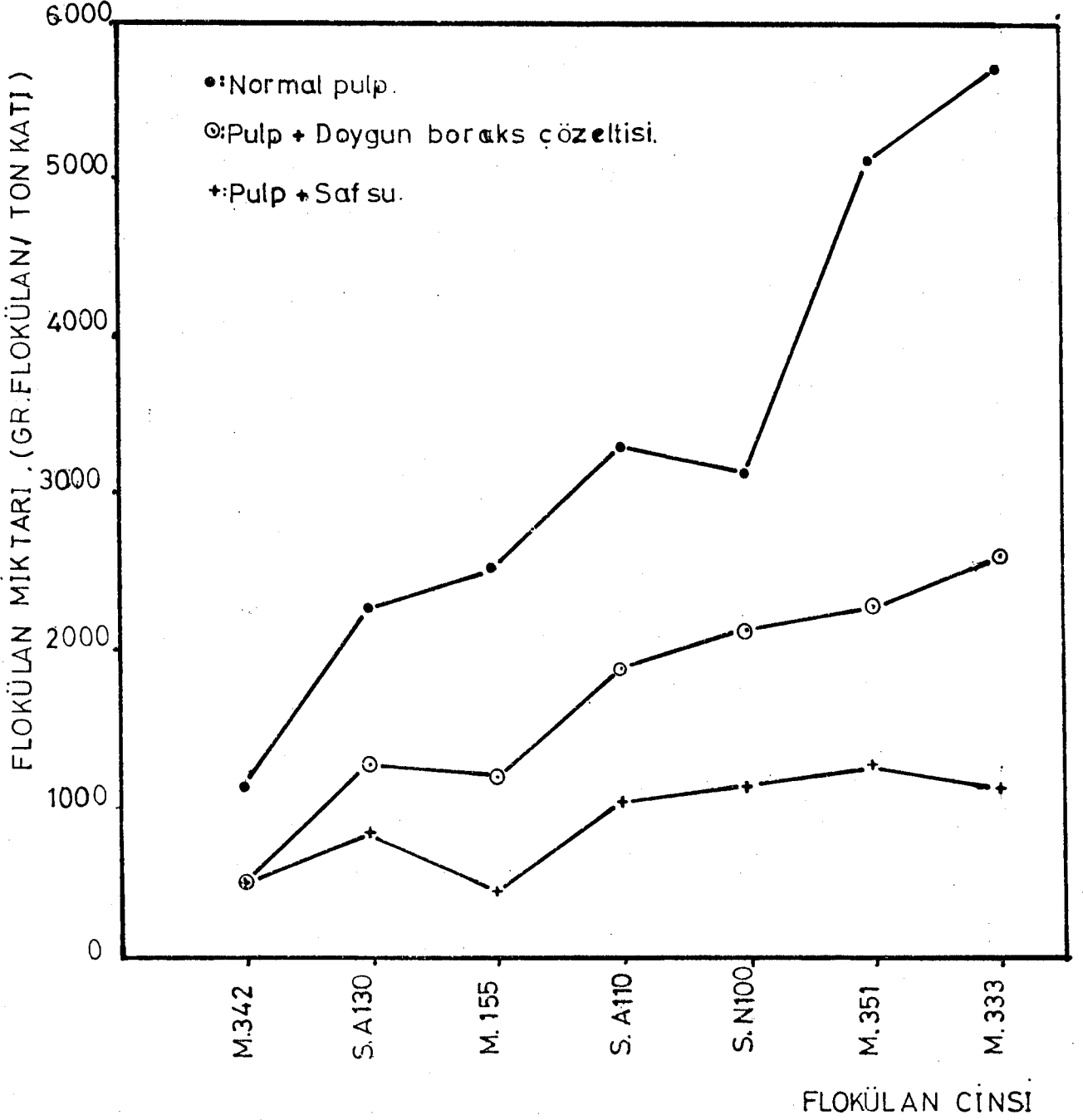
ŞEKİL:30_Pülprün saf su ile seyreltilmesi sonucu oluşan çökme eğrisi.

Pulp ile saf suyun 1/1 oranında karıştırılarak seyreltilmesi sonucu meydana gelen katı yoğunlaştırma oranları(%) tablo:19'da görülmektedir.

Flokülan Cinsi	Flokülasyondan önceki ağırlık/hacim oranı (%)	Flokülasyondan sonraki ağırlık/hacim oranı (%)
1.Superfloc A110:	$4.25/245=1.79$	$4.25/25=17.00$
2.Magnafloc 351 :	$4.25/255=1.66$	$4.25/50= 8.50$
3.Magnafloc 155 :	$4.25/220=1.93$	$4.25/25=17.00$
4.Superfloc N100:	$4.25/250=1.70$	$4.25/40=10.62$
5.Magnafloc 333 :	$4.25/250=1.70$	$4.25/40=10.62$
6.Superfloc A130:	$4.25/235=1.80$	$4.25/15=28.33$
7.Magnafloc 342 :	$4.25/225=1.88$	$4.25/25= 17.00$

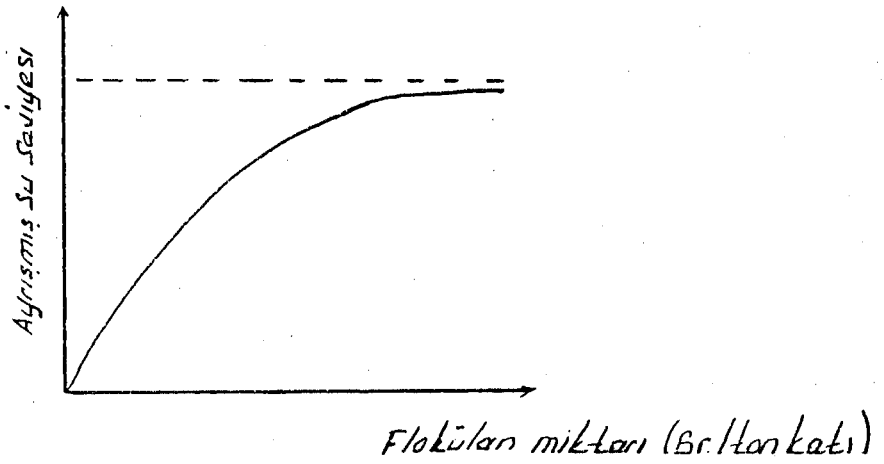
Tablo:19-Saf su ile pulp'un flokülasyonu sonucu meydana gelen katı yoğunlaştırma oranları.

Genel olarak;normal, safsu ile seyreltilmiş, doygun boraks çözeltisi ile seyreltilmiş pulp'te kullanılan flokülün miktarları şekil:31'de grafiksel olarak görülmektedir.



ŞEKİL:31- Flokülân miktarının flokülân cinsine bağılı değışimi.

Genel olarak flokülân miktarı arttıkça, ayrışan su seviyesinin buna paralel olarak arttığı yapılan deneylerden gözlenmiştir. Ancak belirli bir flokülân miktarından sonra flokülân miktarı arttırılmasına karşılık, ayrışmada bir değişikliğin olmadığı ve ayrışmanın sabit kaldığı gözlenmiştir. Şekil:32'de şematik olarak görülmektedir.



Şekil:32-Ayrışma ile flokülân miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

6.5.12-Aluminyum Sülfat ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$) ile yapılan flokülasyon-koagülasyon deneyi:

Aluminyum Sülfat ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$) ile yapılan deneylerde katı oranı %4.25 olan 100ml pulp numunesi üzerine sırasıyla 10,25, 50 ,100 ,200 ,300 ml aluminyum sülfat eklenmesiyle çökmeler gözlenmiştir. 30 dakikalık gözlem sonucunda herhangi bir çökmenin oluşmadığı gözlenmiştir. Pulp üzerine eklenen aluminyum sülfat miktarı 50 ml'ye kadar katı parçacıkları salkımlaştırdığı, ancak

alüminyum sülfat miktarı arttıkça katı parçacıklardan oluşan salkımların dağıldığı gözlenmiştir.

Alüminyum Sülfat % 20'lik olarak hazırlanmıştır.

6.5.13-Alüminyum Sülfat ile flokülanların beraber kullanılması ile yapılan flokülasyon deneyleri:

Deneylerde kullanılan alüminyum sülfat miktarı, 5ml olup flokülan miktarları ise salkımlaştırmayı sağladıkları miktarlardır.

Flokülan cinsi: Flokülan miktarı:(ml)

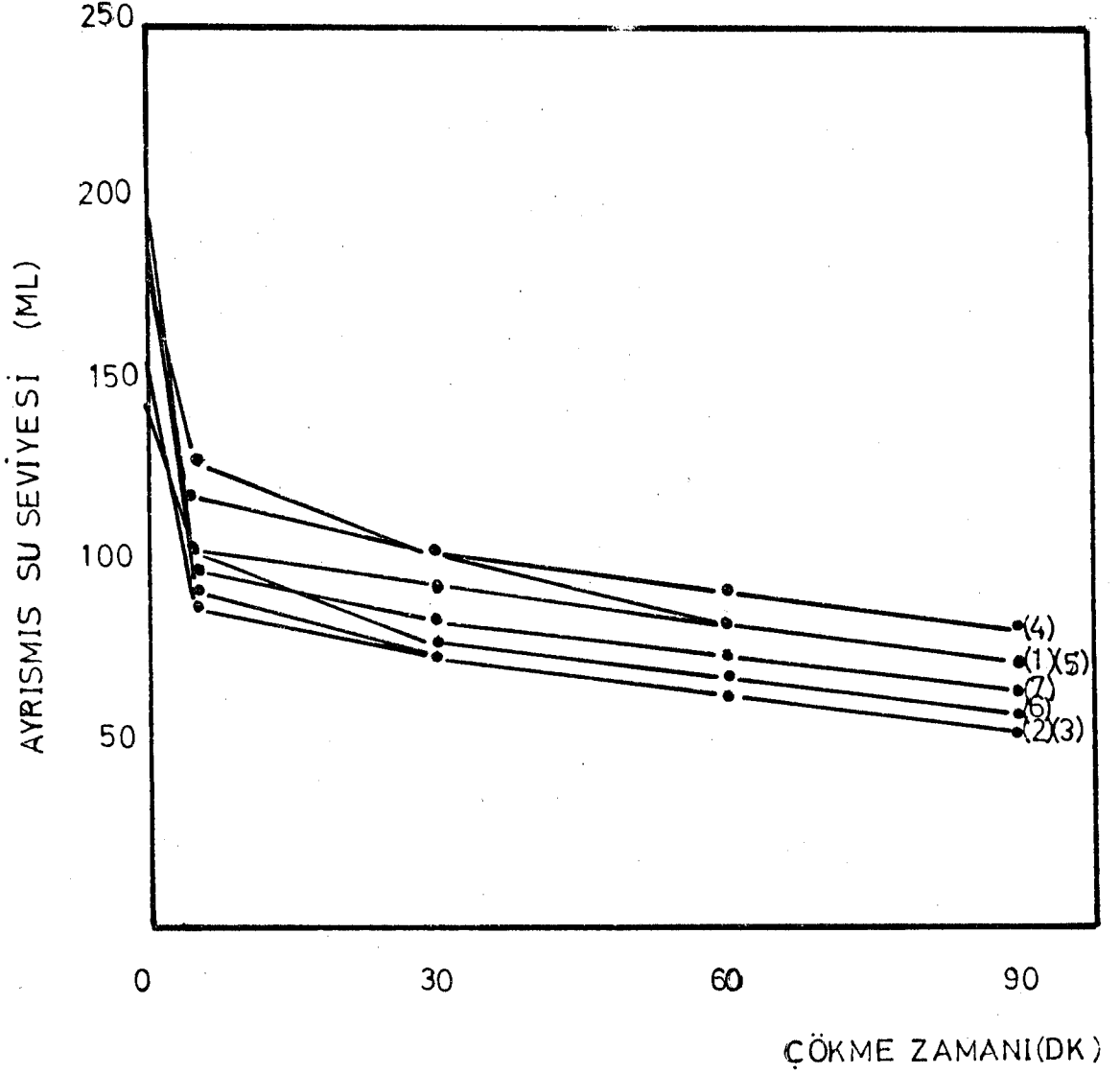
- 1.Magnafloc 342 :.....75
- 2.Superfloc N100:.....80
- 3.Magnafloc 155 :.....50
- 4.Magnafloc 333 :.....75
- 5.Magnafloc 351 :.....90
- 6.Superfloc A130:.....40
- 7.Superfloc A110:.....45

Üst sıvı zonları :Berrak.

ÇÖKME ZAMANI (DK)	AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ (ML)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	180	185	155	180	195	145	150
5	130	95	90	120	105	105	100
30	105	75	75	105	95	80	85
60	85	65	65	95	85	70	75
90	75	55	55	85	75	60	65

Tablo:20-Alüminyum sülfat ile flokülanların birlikte

kullanılması halindeki çökme miktarları



ŞEKİL:33 -Aluminyum sülfat ile flokülantların beraber kullanım eğrisi.

Aluminyum Sülfat ile flokülânların beraber kullanılması sonucu meydana gelen katı yoğunlaştırma oranları (%) tablo:21'de görülmektedir.

Flokülân Cinsi	Flokülasyondan önceki ağırlık/hacim oranı (%)	Flokülasyondan sonraki ağırlık/hacim oranı (%)
1.Magnafloc 342	:4.25/180=2.36	4.25/75=5.66
2.SuperflocN100	:4.25/185=2.29	4.25/55=7.73
3.Magnafloc 155	:4.25/155=2.74	4.25/55=7.73
4.Magnafloc 333	:4.25/180=2.36	4.25/85 =5.0
5.Magnafloc 351	:4.25/195=2.18	4.25/75=5.66
6.Superfloc A130	:4.25/145=2.93	4.25/60=7.08
7.Superfloc A110	:4.25/150=2.83	4.25/65=6.54

Tablo:21-Aluminyum Sülfat ile flokülânların beraber kullanılması sonucu oluşan katı yoğunlaştırma oranları.

6.5.14-Demirklorür ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ve Baryumklor ($\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

ile yapılan flökülasyon-koagülasyon deneyleri:

Demirklorür (%30 'luk) ve Baryumklor. (%20'lik) ile yapılan çöktürme deneylerinde,100ml pulp numunesi üzerine 10, 20, 50, 100 ml sırayla eklenmiştir. Yapılan gözlemlerde; hem Demirklorür'de hemde Baryumklor'da çökme olmadığı tesbit edilmiştir.Ancak eklenen miktarlardaki Demirklorür ve Baryumklor'un taneleri salkımlaştırdığı gözlenmiştir.

Bu nedenle;Demirklorür ve Baryumklor'un flokülanlarla birlikte kullanılması yoluna gidilmiştir.

6.5.15-Demirklorür ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ile flokülanların beraber kullanılması ile yapılan flokülasyon deneyleri.

Deneylerde kullanılan demirklorür %30'luk olarak hazırlanmış olup, kullanılan miktarı 5 ml'dir.

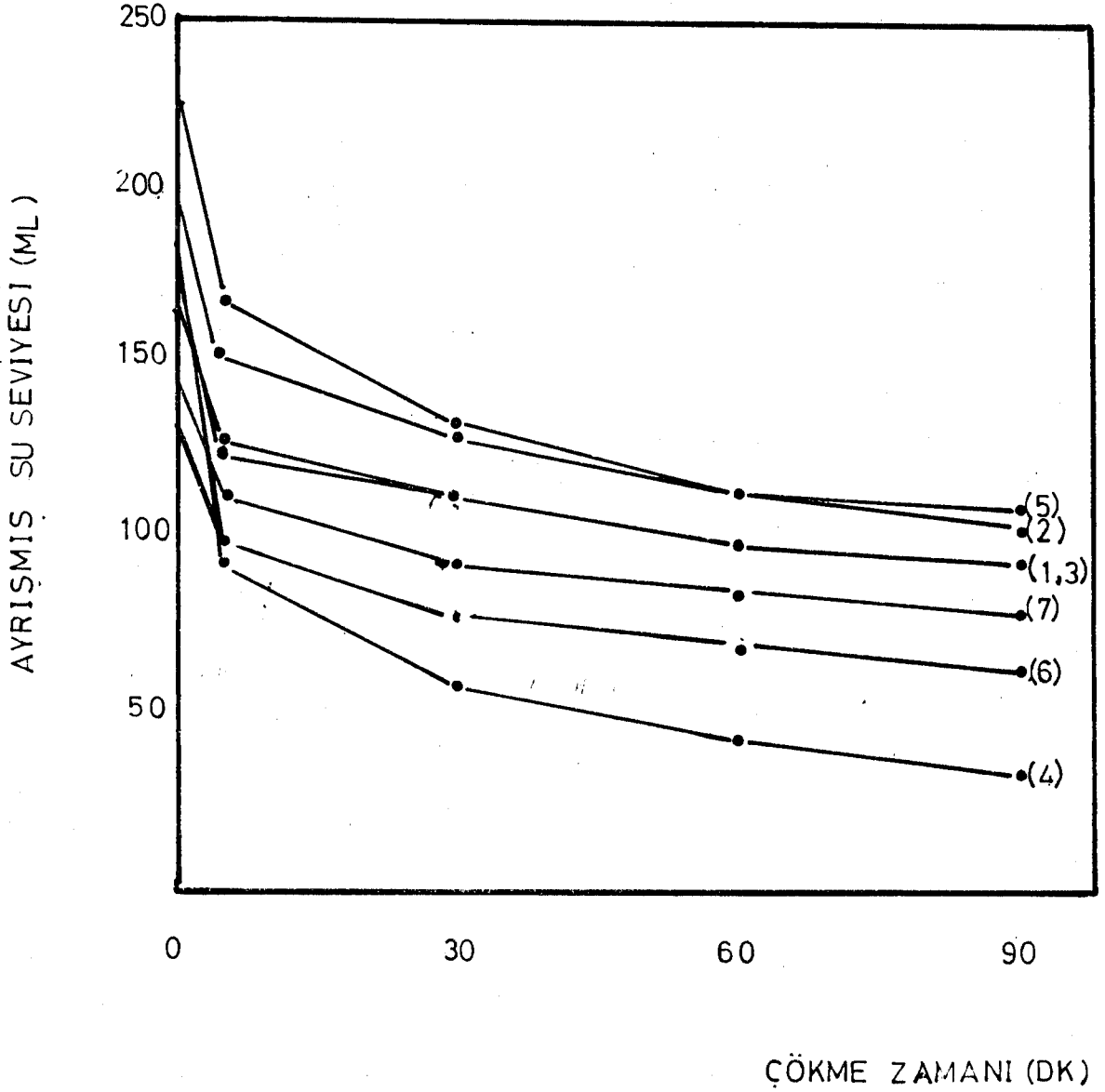
<u>Flokülan Cinsi:</u>	<u>Flokülan miktarı:(ml)</u>
1.Magnafloc 342 :.....	60
2.Superfloc N100:.....	120
3.Magnafloc 155 :.....	70
4.Magnafloc 333 :.....	80
5.Magnafloc 351 :.....	95
6.Superfloc A130:.....	30
7.Superfloc A110:.....	40

ÇÖKME ZAMANI (DK)	AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ (ML)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	165	225	175	185	200	135	145
5	130	170	125	95	155	115	100
30	115	135	110	60	130	95	80
60	100	115	100	45	115	85	70
90	95	105	95	35	110	80	65

Tablo:22-Demirklorür ile flokülânların birlikte kullanılması durumundaki çökme miktarları.

Flokulan Cinsi	Flokülasyondan önceki ağırlık/ hacim oranı (%)	Flokülasyondan sonraki ağırlık/ hacim oranı (%)
1.Magnafloc 342	:4.25/165=2.58	4.25/95=4.48
2.Superfloc N100	:4.25/225=1.85	4.25/105=4.04
3.Magnafloc 155	:4.25/175=2.43	4.25/95 =4.48
4.Magnafloc 333	:4.25/185=2.30	4.25/35 =12.14
5.Magnafloc 351	:4.25/200=2.12	4.25/110=3.86
6.Superfloc A130	:4.25/135=3.15	4.25/80 =5.31
7.Superfloc A110	:4.25/145=2.93	4.25/65 =6.54

Tablo:23-Demirklorür ile flokülânların beraber kullanılması sonucu meydana gelen katı yoğunlaştırma oranları.



SEKİL: Demirklorür ile flokülantların beraber kullanım eğrisi.

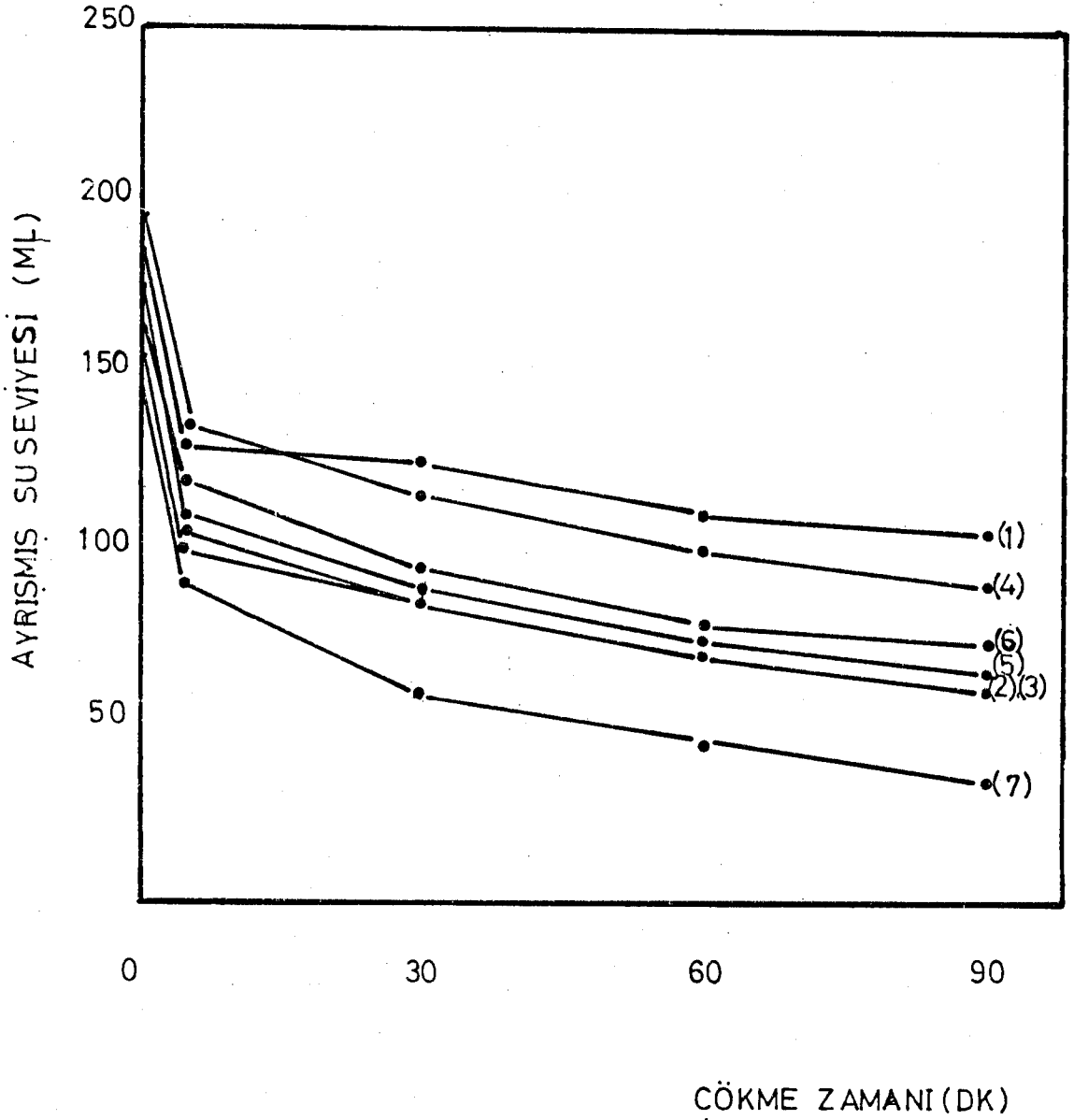
6.5.16-Baryumklor ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$) ile flokülanların beraber kullanılmasıyla yapılan flokülasyon deneyi:

Deneylerde kullanılan baryumklor %20'lik olarak hazırlanmış olup, 5ml'dir.

<u>Flokülan Cinsi:</u>	<u>Flokülan miktarı(ml):</u>
1.Magnafloc 342 :.....	80
2.Superfloc N100:.....	70
3.Magnafloc 155 :.....	50
4.Magnafloc 333 :.....	90
5.Magnafloc 351 :.....	80
6.Superfloc A130:.....	60
7.Superfloc A110:.....	40

<u>ÇÖKME ZAMANI (DK)</u>	<u>AYRISMIŞ SU SEVİYESİ (ML)</u>						
	1	2	3	4	5	6	7
0	185	175	155	195	185	165	145
5	130	105	100	135	110	120	90
30	125	85	85	115	90	95	60
60	110	70	70	100	75	80	45
90	105	60	60	90	65	75	35

Tablo:24-Baryumklor ile flokülanların birlikte kullanılması durumundaki çökme miktarları.



ŞEKİL 35- Baryumklor + Flokulanların çöktürme eğrisi.

$BaCl_2 \cdot 2H_2O$ ile flokülünlerin beraber kullanılmaları sonucu meydana gelen katı yoğunlaştırma oranları tablo:25'te görülmektedir.

Flokulan Cinsi	Flokülasyondan önceki ağırlık/hacim oranı (%)	Flokülasyondan sonraki ağırlık/hacim oranı (%)
1.Magnafloc 342	:4.25/185=2.30	4.25/105=4.04
2.Superfloc N100	:4.25/175=2.43	4.25/60 =7.08
3.Magnafloc 155	:4.25/155=2.74	4.25/60 =7.08
4.Magnafloc 333	:4.25/195=2.18	4.25/90 =4.72
5.Magnafloc 351	:4.25/185=2.30	4.25/65 =6.54
6.Superfloc A130	:4.25/165=2.57	4.25/75 =5.60
7.Superfloc A110	:4.25/145=2.93	4.25/35 =12.14

Tablo:25-Baryumklor ile flokülünlerin beraber kullanılması sonucu meydana gelen katı yoğunlaştırma oranları.

Aluminyumklorür ve Baryumklor ile yapılan deneylerde ,flokulanlarla beraber kullandıklarında bunların sadece salkımlaştırma olayına yardımcı oldukları görülmüştür. Ayrıca ,çok berrak bir üst sıvı zonu oluşturmaya yardımcı oldukları tesbit edilmiştir.

6.6-FLOKÜLASYON DENEYLERİ (2.GRUP):

Bu gruptaki deneyler, 100 ml pulp numunesi alınarak 250 ml'lik mezürlerde yapılmıştır. Numunenin katı oranı %2.52 'dir. Deneylerde kullanılan flokülünler %0.01'lik olarak hazırlanmıştır.

Bu gruptaki deneylerde , değişik flokülün cinslerinin pulp'e katılmasıyla meydana gelebilecek ayrışma miktarlarının tesbitine çalışılmıştır.

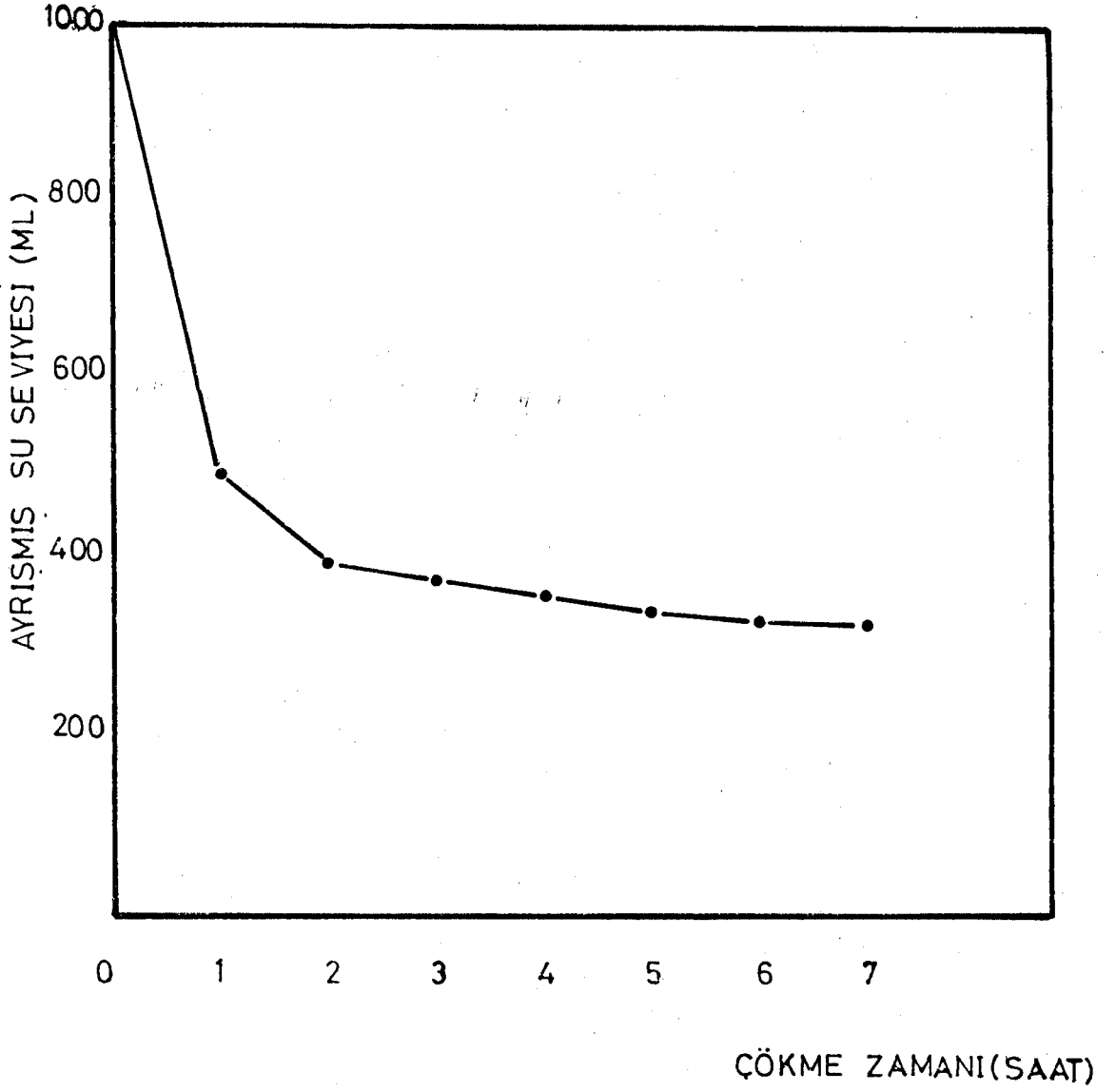
Bu grupta; Polietilenoksit ve Nişasta ile çökme deneyleri yapılmıştır. Deneylerde kullanılan polietilenoksit %0.01'lik, nişasta ise %10'luk (10gr./100ml) olarak hazırlanmıştır.

6.6.1-Pulp'un Çökmesi:

Konsantratör artık pulp'unun çöküşü 1000ml'lik mezürde gözlenmiştir. Katı oranı %2.52'dir.Pulp'un çöküşüne ait veriler tablo:26'da, çökme eğrisi ise şekil:36'da görülmektedir.

Çökme zamanı (saat)	Ayrışmış su seviyesi (ml)
0	1000
1	500
2	400
3	380
4	360
5	350
6	340
7	335

Tablo:26-Normal pulp'un çökme verileri.



SEKIL 36 - Konsantratör pulpunun çökme eğrisi.

6.6.2-Flokülanların sabit oranlarda kullanılması ile yapılan flokülasyon deneyleri:

1)-Kullanılan flokülan miktarları:5ml'dir.

Flokülan Cinsi:

1.Superfloc A110

2.Magnafloc 351

3.Magnafloc 155

4.Superfloc N100

5.Magnafloc 333

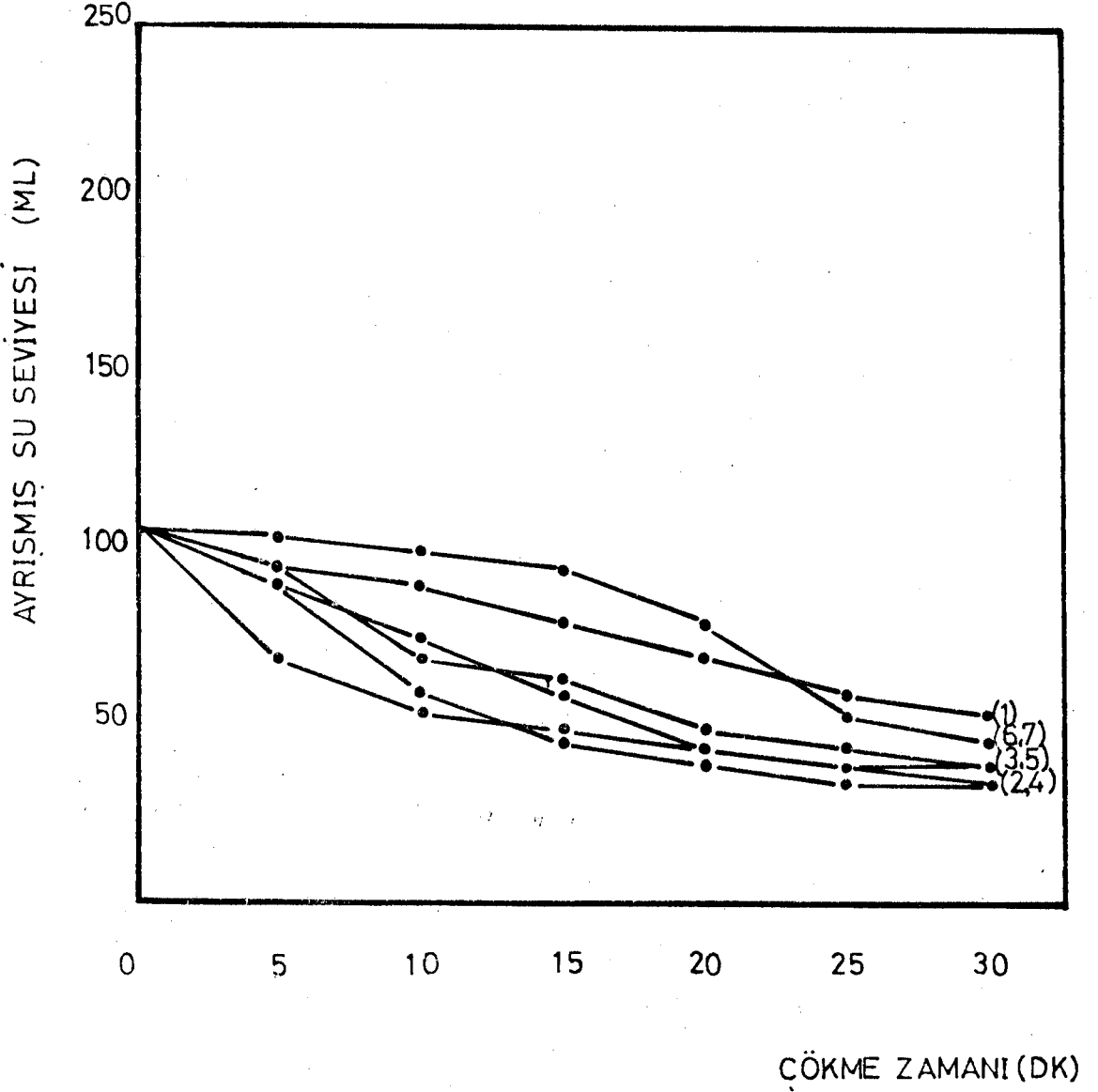
6.Superfloc A130

7.Magnafloc 342

Katı oranı :%2.52

ÇÖKME ZAMANI (DK)	AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ (ML)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	105	105	105	105	105	105	105
5	95	90	95	90	70	105	90
10	90	60	70	75	55	100	75
15	80	45	65	60	50	95	60
20	70	40	50	45	45	80	55
25	60	35	45	40	40	55	50
30	55	35	40	35	40	45	45

Tablo:27-Flokülanların 5ml kullanılması ile elde edilen çökme miktarları.



SEKİL:37_ 5 ml. Flokulanların kullanım: sonucunda oluşan çökme eğrisi.

2)-Değişik cins flokülanların kullanılması
ile yapılan deneylerde kullanılan flokülan miktarı:10ml.

Flokülan Cinsi:

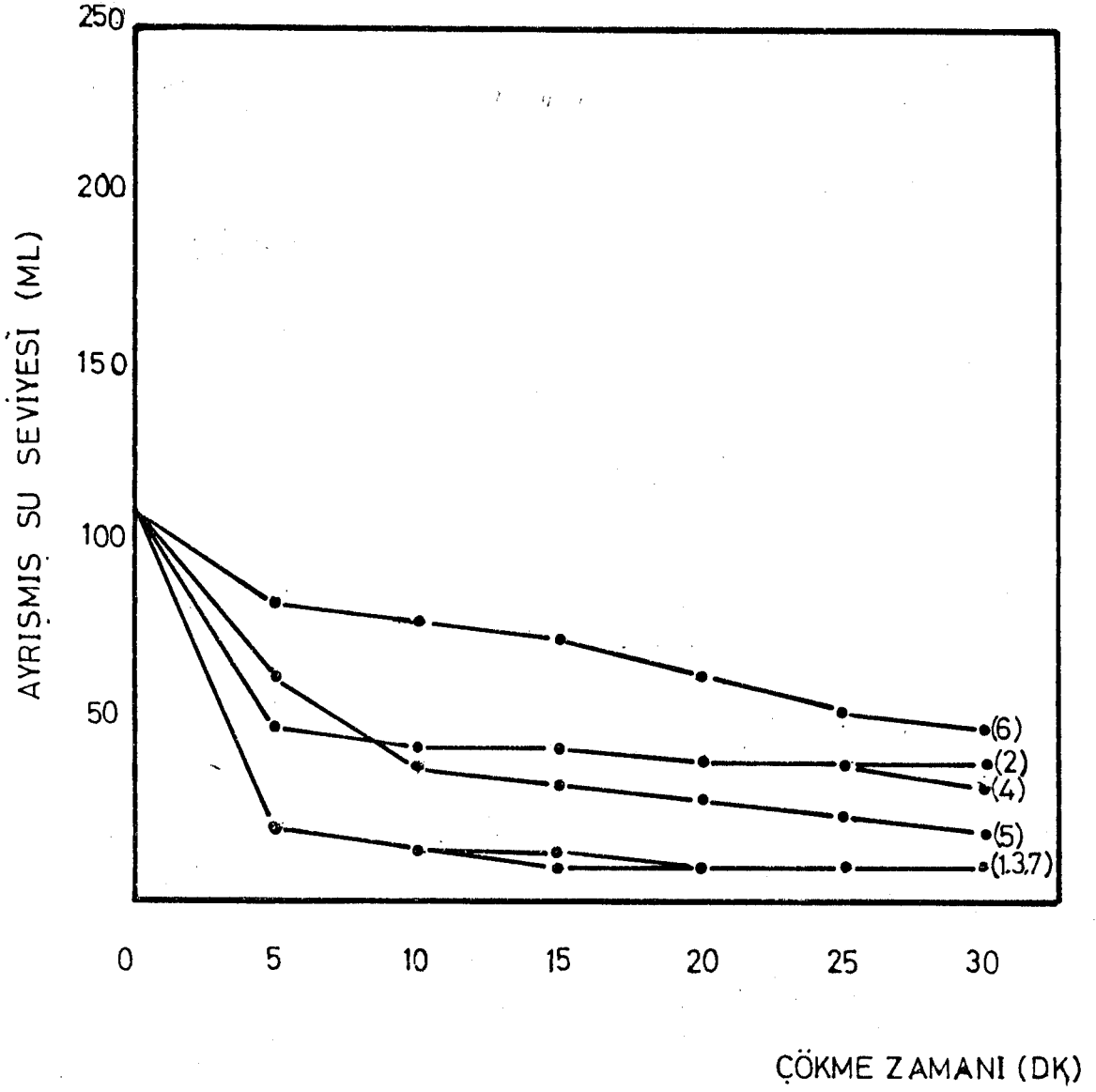
- 1.Superfloc A110
- 2.Magnafloc 351
- 3.Magnafloc 155
- 4.Superfloc N100
- 5.Magnafloc 333
- 6.Superfloc A130
- 7.Magnafloc 342

Katı oranı :%2.52

ÇÖKME ZAMANI (DK)	AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ (ML)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	110	110	110	110	110	110	110
5	20	50	20	50	65	85	20
10	15	45	15	45	40	80	15
15	15	45	10	45	35	75	10
20	10	40	10	40	30	65	10
25	10	40	10	40	25	55	10
30	10	40	10	35	20	50	10

Tablo:28-Flokülanların 10 ml kullanılması ile elde edilen çökme miktarları.

Çökme eğrisi şekil:38'de görülmektedir.



SEKİL:38_10ml,Flokülanların kullanımı sonucu oluşan çökme eğrisi.

3)-Değişik cins flokülanların kullanılması ile yapılan flokülasyon deneylerinde kullanılan flokülan miktarı:25ml'dir.

Flokülan Cinsi:

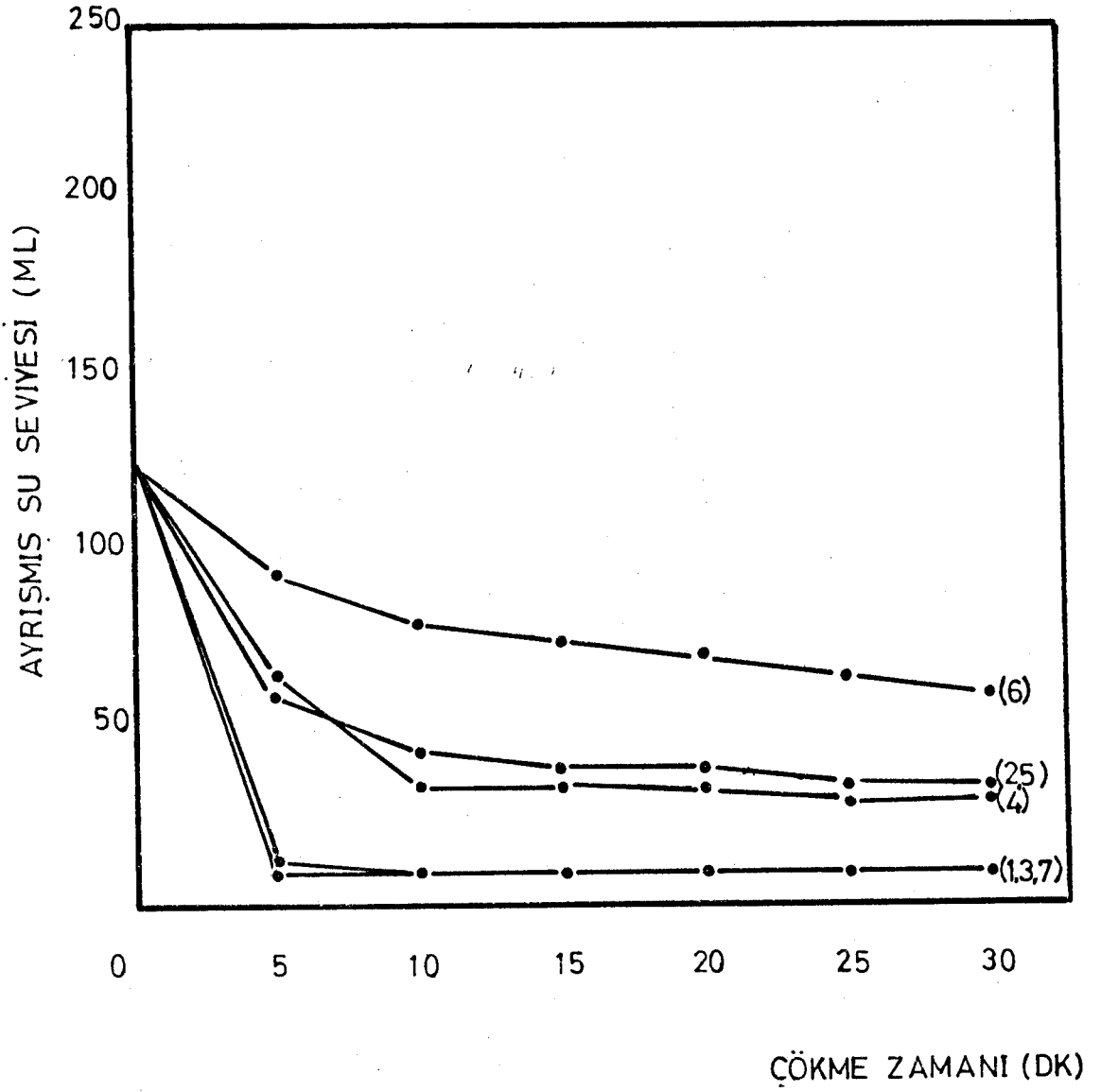
- 1.Superfloc A110
- 2.Magnafloc 351
- 3.Magnafloc 155
- 4.Superfloc N100
- 5.Magnafloc 333
- 6.Superfloc A130
- 7.Magnafloc 342

Katı oranı :%2.52

ÇÖKME ZAMANI (DK)	AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ (ML)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	125	125	125	125	125	125	125
5	15	60	15	65	65	95	10
10	10	45	10	35	45	80	10
15	10	40	10	35	40	75	10
20	10	40	10	35	35	70	10
25	10	35	10	30	35	65	10
30	10	35	10	30	35	60	10

Tablo:29-Flokülanların 25ml kullanılması ile meydana gelen çökme miktarları.

Çökme eğrisi şekil:39'da görülmektedir.



ŞEKİL:39_25 ml. Flokulanların kullanımı sonucu oluşan çökme eğrisi.

Flokülanların sabit oranlarda kullanılması ile meydana gelen katı yoğunlaştırma oranları (%) tablo:30' da görülmektedir.

Flokülan Cinsi	Flokülasyondan önceki ağırlık/hacim oranı (%)	Flokülasyondan sonraki ağırlık/hacim oranı (%)
KULLANILAN FLOKÜLAN MİKTARI: 5ML		
1. Superfloc A110	:2.52/105=2.40	2.52/55=4.58
2. Magnafloc 351	:2.52/105=2.40	2.52/35=7.20
3. Magnafloc 155	:2.52/105=2.40	2.52/40=6.30
4. Superfloc N100	:2.52/105=2.40	2.52/35=7.20
5. Magnafloc 333	:2.52/105=2.40	2.52/40=6.30
6. Superfloc A130	:2.52/105=2.40	2.52/45=5.60
7. Magnafloc 342	:2.52/105=2.40	2.52/45=5.60
KULLANILAN FLOKÜLAN MİKTARI : 10ML		
1. Superfloc A110	:2.52/110=2.30	2.52/10=25.20
2. Magnafloc 351	:2.52/110=2.30	2.52/40= 6.30
3. Magnafloc 155	:2.52/110=2.30	2.52/10=25.20
4. Superfloc N100	:2.52/110=2.30	2.52/35= 7.20
5. Magnafloc 333	:2.52/110=2.30	2.52/20=12.60
6. Superfloc A130	:2.52/110=2.30	2.52/50= 5.04
7. Magnafloc 342	:2.52/110=2.30	2.52/10=25.20
KULLANILAN FLOKÜLAN MİKTARI : 25ML		
1. Superfloc A110	:2.52/125=2.01	2.52/10=25.20
2. Magnafloc 351	:2.52/125=2.01	2.52/35= 7.20
3. Magnafloc 155	:2.52/125=2.01	2.52/10=25.20
4. Superfloc N100	:2.52/125=2.01	2.52/30= 8.40
5. Magnafloc 333	:2.52/125=2.01	2.52/35= 7.20
6. Superfloc A130	:2.52/125=2.01	2.52/60= 4.20
7. Magnafloc 342	:2.52/125=2.01	2.52/10=25.20

Tablo:30-Flokülanların sabit oranlarda kullanılması ile meydana gelen katı yoğunlaştırma oranları.

6.6.3-Polietilenoksit ile yapılan flokülasyon deneyi:

Polietilenoksit kullanılarak yapılan deneylerde;100ml pulp numunesinin üzerine değişik miktarlarda polietilenoksit eklenmiş ve çökme gözlenmiştir. Polietilenoksit %0.01'lik olarak hazırlanmıştır.

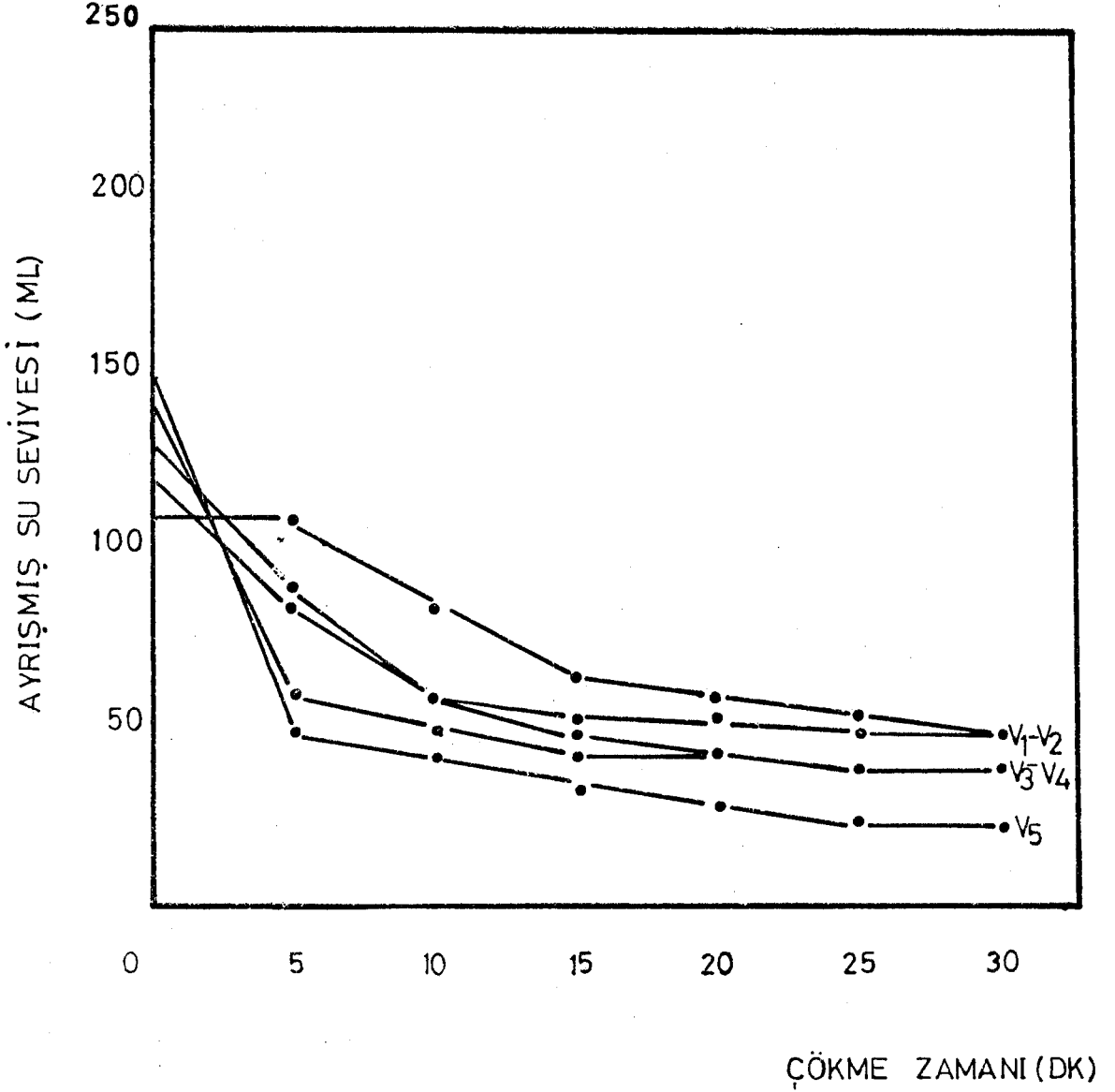
Kullanılan flokülün miktarı:

	<u>(ml)</u>	<u>(Gr.flokulan/ton katı)</u>
V ₁ : 10	397
V ₂ : 20	794
V ₃ : 30	1191
V ₄ : 40	1587
V ₅ : 50	1984

Katı oranı :%2.52.

ÇÖKME ZAMANI (DK)	AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ (ML)				
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅
0	110	120	130	140	150
5	110	85	90	60	50
10	85	60	60	50	45
15	65	55	50	45	35
20	60	55	45	45	30
25	55	50	40	40	25
30	50	50	40	40	25

Tablo:31-Polietilenoksit'in kullanılması ile meydana gelen çökme miktarları.



SEKİL:40_Polietilenoksit kullanımı sonucu oluşan çökme eğrisi.

6.6.4-Polietilenoksit ve flokulanların karıştırılmaları ile yapılan deneyler:

1)-Kullanılan polietilenoksit ve flokulan miktarı:

5ml±5ml'dir. Pulp miktarı:100ml'dir.

Flokulan Cinsi:

1.Superfloc A110

2.Magnafloc 351

3.Magnafloc 155

4.Superfloc N100

5.Magnafloc 333

6.Superfloc A130

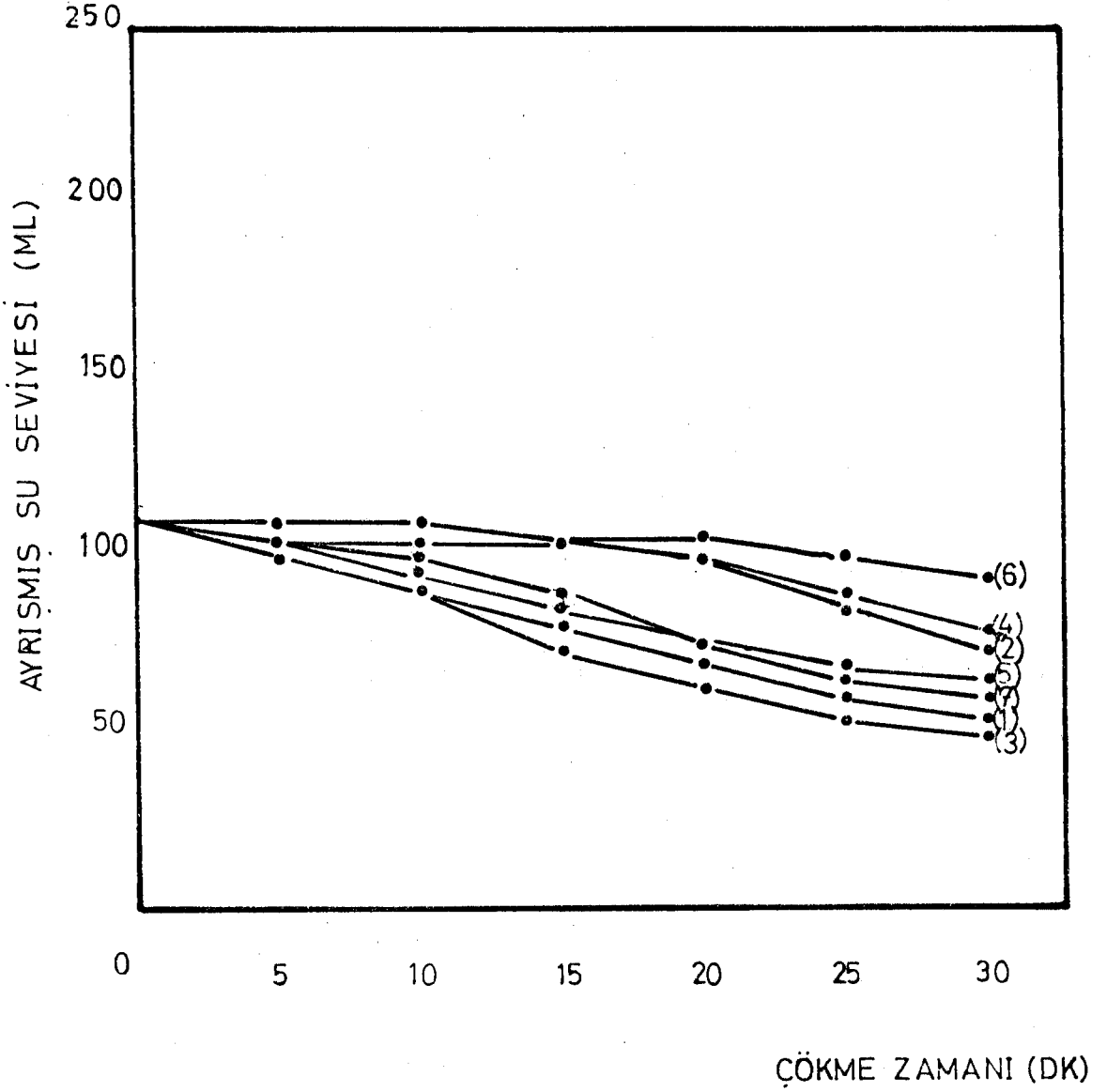
7.Magnafloc 342

Katı oranı :%2.52'dir.

ÇÖKME ZAMANI (DK)	AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ (ML)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	110	110	110	110	110	110	110
5	100	110	100	105	105	110	105
10	90	110	90	105	95	110	100
15	80	105	75	105	85	105	90
20	70	100	65	100	75	105	75
25	60	85	55	90	70	100	65
30	55	75	50	80	65	95	60

Tablo:32-Polietilenoksit ile flokulanların karıştırılarak kullanılması sonucu elde edilen çökme miktarları.

Çökme eğrisi şekil:41'de görülmektedir.



ŞEKİL:41- Polietilenoksit + Flokulanların çökme eğrisi.(5ml+5ml).

6.6.5-Polietilenoksit ve Flokulanların karıştırılmaları
ile yapılan deneyler:

Kullanılan miktarlar:Polietilenoksit 10ml, Flokulanlar 10 ml'dir. Üst sıvı zonu berrak.

Flokulan Cinsi:

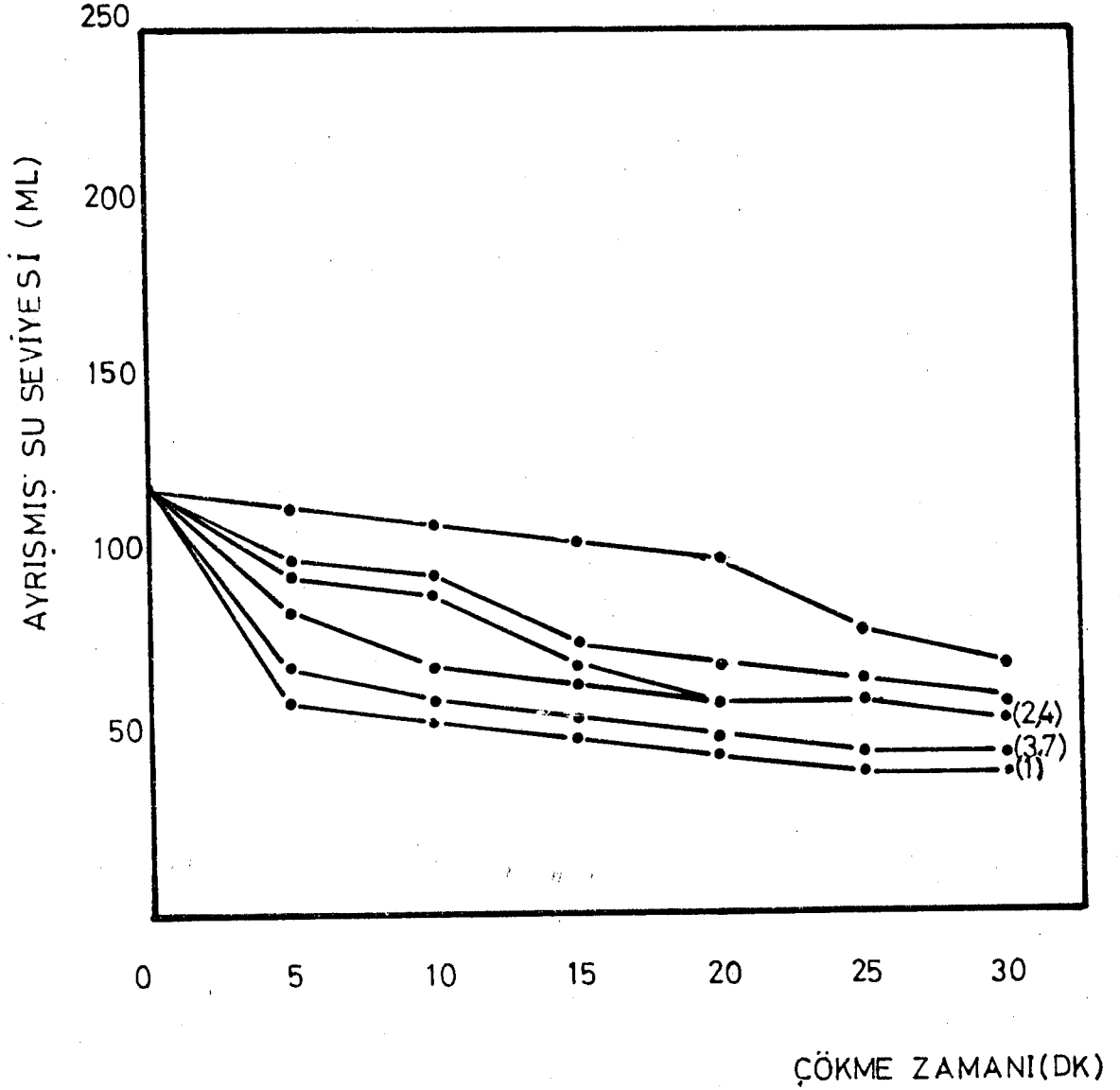
- 1.Superfloc A110
- 2.Magnafloc 351
- 3.Magnafloc 155
- 4.Superfloc N100
- 5.Magnafloc 333
- 6.Superfloc A130
- 7.Magnafloc 342

Katı oranı :%2.52

ÇÖKME ZAMANI (DK)	AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ (ML)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	120	120	120	120	120	120	120
5	60	85	70	95	100	115	70
10	55	70	60	90	95	110	60
15	50	65	55	70	75	105	55
20	45	60	50	60	70	100	50
25	40	60	45	60	65	80	45
30	40	55	45	55	60	70	45

Tablo:33-Polietilenoksit ile flokulanların karıştırılması ile yapılan deneylerden elde edilen çökme miktarları.

Çökme eğrisi şekil:42'de görülmektedir.



SEKİL: 42_Polietilenoksit + Flokulanların çöktürme eğrisi.(10 ml+ 10 ml)

6.6.6-Nişasta ile yapılan flokülasyon deneyi:

Deneylerde kullanılan nişasta %10'luk olarak hazırlanmıştır. Kullanılan pulp miktarı:100ml'dir.

Kullanılan miktar:

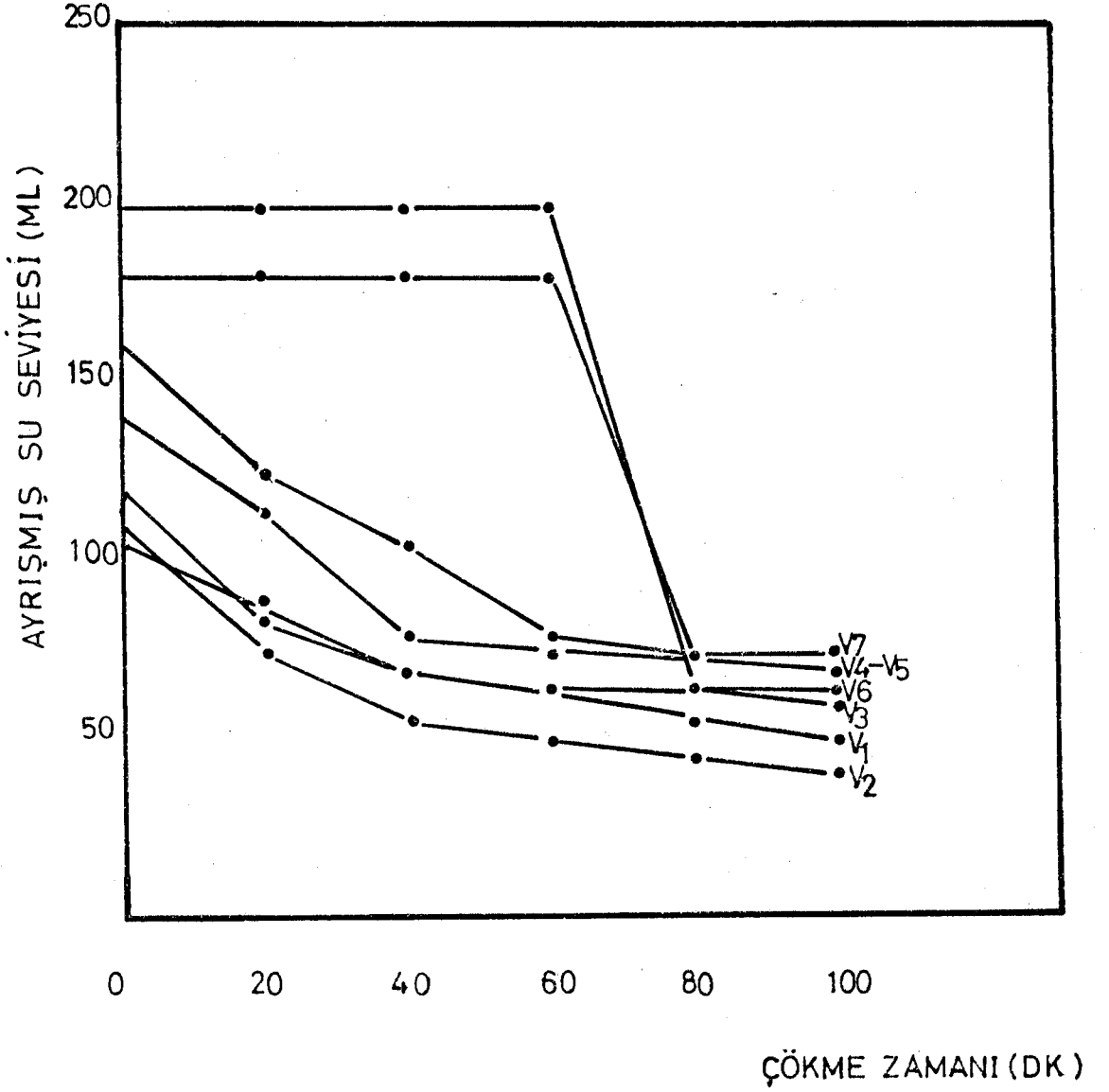
	<u>(ml)</u>
V ₁ :	5
V ₂ :	10
V ₃ :	20
V ₄ :	40
V ₅ :	60
V ₆ :	80
V ₇ :	100

Katı oranı :%2.52'dir.

ÇÖKME ZAMANI (DK)	AYRIŞMIŞ SU SEVİYESİ (ML)						
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇
0	105	110	120	140	160	180	200
20	90	75	85	115	125	180	200
40	70	55	70	80	105	180	200
60	65	50	65	75	80	180	200
80	55	45	65	75	75	75	65
100	50	40	60	70	70	75	65

Tablo:34-Nişasta ile yapılan deneyde çökme miktarları.

Çökme eğrisi şekil:43'te görölmektedir.



SEKİL: 43_ Nişasta'nın çöktürme eğrisi .

6.6.7-Poliakrilamid flokülânında karboksilik asit
tayini:

Flokülasyon işlemlerinde kullanılacak anyonik ve non-iyonik yapıdaki poliakrilamid flokülânların karboksilik asit içerikleri aşağıdaki yöntemle tayin edilir.

Anyonik poliakrilamid flokülânlar için yaklaşık 0.2gr. numune, non-iyonik flokülânlar için yaklaşık 0.3gr. numune 0.1mg. hassasiyetli terazide tartılır. Numune içinde 5ml. etil alkol olan 400ml'lik behere alınarak flokülânın dağılması sağlanır. Beher içeriği bir manyetik karıştırıcı ile yavaşça karıştırılırken gerekirse çözünme hızını arttırmak için çözelti 60C°'ye kadar ısıtılabilir. Çözünme flokülânların anyoniklik derecesine ve mol ağırlığına bağlı olarak 30 dakika ile 4 saat arasında olabilir.

Çözünmüş flokülânın üzerine 0.1N HCl eklenerek pH'sının 3 veya daha düşük olması sağlanır. Çözeltinin titrasyonu pH-metre kullanarak 5ml'lik mikro bürettteki 0.1N NaOH çözeltisi ile yapılır. pH=3.3-7.0 arasındaki NaOH sarfiyatından numunenin akrilik asit içeriği hesaplanır.

$$\% \text{Akrilik Asit} = \frac{\text{Sarfiyat} \times \text{Normalite} \times 72.065}{10 \times \text{Numune ağırlığı}}$$

Benzer analiz flokülân konmamış ayrı bir kapta uygulanarak pH=3.3-7.0 arasındaki NaOH harcaması, tek damladan fazla ise yukarıdaki sarfiyattan çıkar-

tılarak hesaplama yapılır.

Birinci flokülasyonda kullanılacak anyonik poliakrilamid'in akrilik asit içeriği,%4-20 arasında olmalıdır. İkinci flokülasyonda kullanılacak non-iyonik poliakrilamid'in akrilik asit içeriği,%5'in altında olmalıdır.

Yapılan deneyler sonucunda kullanılan flokülanların akrilik asit içerikleri ve cinsleri tablo:35'-te görülmektedir.

Flokülan Cinsi	pH	Akrilik asit içeriği (%)	Flokülanın yapısı
Superfloc A110:	8.73	14.41	Anyonik
Magnafloc 351 :	8.21	4.32	Non-iyonik
Magnafloc 155 :	8.23	16.72	Anyonik
Magnafloc 333 :	8.17	1.44	Non-iyonik
Superfloc N100:	8.28	1.15	Non-iyonik
Magnafloc 342 :	8.03	18.73	Anyonik
Superfloc A130:	8.76	17.42	Anyonik

Tablo:35-Flokülanların yapısal özellikleri.

7-KOMPLE KİMYASAL ANALİZ METODU:

Etibank Kırka Boraks konsantratör tesis artıkları ve tesis kil'inin kimyasal analizi aşağıdaki metod ile yapılmıştır.

105 C°'de etüvde kurutulmuş numuneden ,platin kroze içine yaklaşık 1gr. numune tartılır. 6-8gr.Na₂CO₃ ilave edilir. İnce cam çubukla karıştırıldıktan sonra üzerini örtecek kadar tekrar Na₂CO₃ ilave edilir ve 1000 C°'de 1/2 saat tutularak eritiş yapılır. Kroze 150ml sıcak su içine alınır. 40ml derişik HCl yavaş yavaş ilave edilir. Kroze tamamen temizlendikten sonra su ile yıkanarak çıkarılır.İçerisindeki demir'in yükseltgenmesi için 1ml. HNO₃ ilave edilir. Biraz kaynatılır, beher kum banyosunda kuruluğa kadar buharlaştırılır. Burada asit'in tamamen ortamdandan uzaklaştırılması gerekir.

Tekrar 10 ml. HCl ilave edilerek yine kuruluğa kadar buharlaştırılır.

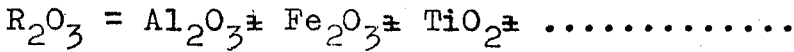
Behere 100-150 ml. sıcak su ilave edilir.10ml. derisik HCl ile asitlendirilerek kaynatılır,mavi bant süzgeç kağıdından süzülür. Sıcak %2'lik HCl'li su ile yıkanır, çökelek platin kroze ye alınır ve fırında 1000C°'de 1 Saat yakılır. Daha sonra desikatörde soğutulur ve tartılır.(T₁) Geriye kalan süzüntü ise saklanır.(S₁)

Tartıldıktan sonra su ile hafif nemlendirilir. 4-5 damla H₂SO₄ eklenir.(TiO₂'nin etkilenmemesi için). Krozenin 3/4'üne kadar HF asit konur, silis SiF₄ halinde kuruluğa kadar uçurulur.Tekrar fırında yakılır,desikatörde soğutulur ve tartılır.(T₂)

$T_1 - T_2 = \% \text{SiO}_2$ miktarını verir. Platin krozedeki bakiye Na_2CO_3 ile tekrar eritiş yapılır. HCl ile çözümlenerek S_1 süzütüsüne ilave edilir ve 500ml'ye saf su ile tamamlanır.

R_2O_3 Tayini:

500ml'ye tamamlanan çözeltiliden 200ml. alınır, 5gr. kadar NH_4Cl ilave edilerek kaynatılır. 3-4 damla metil kırmızısı eklenir, ortam bazik oluncaya kadar NH_3 ilave edilir. (Kırmızı renk kayboluncaya kadar). Bu esnada çöktürme meydana gelir, biraz bekledikten sonra siyah bant süzgeç kağıdından süzülür, %2'lik NH_4Cl 'lü sıcak su ile yıkanır. Çökelek sabit tartıma getirilmiş platin kroze konur, fırında 1 saat kaldıktan sonra desikatörde soğutulur, tartılır. İki tartım arasındaki farktan R_2O_3 miktarı bulunur. Süzüntü ise daha sonraki tayinler için saklanır.



Fe_2O_3 Tayini:

500 ml'lik ana çözeltiliden 25cc. nessler tüpüne alınır, üzerine %10'luk KSCN çözeltisi konur. (Kırmızı renk oluncaya kadar). Diğer bir nessler tüpüne yine 25cc. saf su alınarak bunun üzerine %10'luk KSCN konur ve renkler aynı olana kadar standart Fe_2O_3 çözeltisi ile titre edilir. Fe_2O_3 sarfiyatı okunarak;

$$\% \text{Fe}_2O_3 = S \times 0.002 \times C$$

Burada:

S : Fe_2O_3 Sarfiyatı,

C : Konsantrasyon (gr./ml)

TiO₂ Tayini:

500ml'lik ana çözeltiden 25cc. nessler tüpüne alınır, üzerine 1cc. H_3PO_4 ve 2cc. % 3'lük H_2O_2 çözeltileri konur. (sarı renk). Diğer bir nessler tüpüne 25cc. saf su alınarak üzerine %3'lük H_2O_2 konur. Renkler aynı oluncaya kadar standart TiO₂ çözeltisi ile titre edilir.

TiO₂ sarfiyatından:

$$\% TiO_2 = S \times 0.0001 \times C \quad \text{bulunur.}$$

Al₂O₃ Tayini:

R_2O_3 miktarından Fe_2O_3 ve TiO₂ miktarı çıkarılırsa geriye kalan Al₂O₃ miktarıdır.

CaO Tayini:

R_2O_3 süzütüsünden yapılır. Çözeltilerin hacmi 300ml. olana kadar buharlaştırılır, bir kaç spatül NH_4Cl ilave edilir, ısıtılır. 20ml. doymuş $(NH_4)_2C_2O_4$ konur, hızlı çalkalanır, 1 saat su banyosunda bekletilir, alınır. Bir gece bekletildikten sonra mavi bant süzgeç kağıdından süzülür. Okzalattlı ılık su ile bir kaç defa yıkanır. Çökelek sabit tartıma getirilmiş platin kroze-ye alınır, kurutulur. 1 saat süre ile fırında yakılır, soğutulur, tartılır , tartım farkından CaO miktarı bulunur.

MgO Tayini:

CaO'ten arta kalan süzüntüye 40ml. %25'lik $(NH_4)_2HPO_4$ konur. HCl ile asitlendirilir, tekrar NH_3 ile nötralleştirilir. NH_3 'ün 30ml. fazlası konur, çökme oluşuncaya kadar hızla çalkalanır ve bir gece bekletilir. Mavi bant süzgeç kağıdından süzülür, çökelek sabit tartıma getirilmiş platin krozeeye konur, kurutulur, 1 saat süre ile fırında yakıldıktan sonra soğutulur, tartılır. Tartım farkından $Mg_2P_2O_7$ miktarı bulunur. Buradan:

$$\frac{2MgO}{Mg_2P_2O_7} = 0.3623$$

formülü ile MgO miktarı bulunur.

Na₂O ve K₂O Tayini:

Ana çözeltiden alınan belirli miktardaki numunenin, Fleynfotometre'de (Flamephotometer) iyonların yakma esasına dayanılarak yapılmıştır. Fleynfotometre kör çözelti ile ayarlandıktan sonra Na₂O tayini için düğme o kademeye getirilir ve tüp içerisindeki numune burada yakılır. Kör çözelti ile ikisi arasındaki farktan yakılan atomların sayısına göre tesbit yapılır. Aynı işlem düğmenin potasyum kademesine getirilmesi ile yapılarak, Na₂O ve K₂O miktarları bulunur.

B₂O₃ Tayini:

400ml'lik behere yaklaşık 1gr. tartım alınır.

50ml. kaynamış saf su ve 5ml. derişik HCl, 400ml'lik beherin üzerine ilave edilir, saat camı kapatılır ve 2-3 dakika kaynatılır. Ocaktan alınan numuneye bir kaç damla metil kırmızısı ilave edilir. Daha sonra üzerine 6N NaOH çözeltisi damla damla ilave edilerek metil kırmızısına karşı nötrleştirilir. Bu işlemden sonra numune tekrar kaynatılır, kaynama işleminden sonra siyah bant süzgeç kağıdından süzülür. Sıcak su ile iyice yıkanır ve çözelti 250ml'lik balon jojede işaret çizgisine kadar saf su ile tamamlanır. Kendi halinde soğumaya bırakılır. Balon jodedeki çözeltiden 25 veya 50 ml. analiz çözeltisi alınır. Bir kaç damla seyreltik HCl çözeltisi ile asidik yapılır. Bu çözelti üzerine bürette konulan ayarlı 0.5N NaOH çözeltisinden damla damla ilave edilerek indikatörün rengi sarıya dönüştürülür. Bu esnada 8-10 damla fenolftalein damlatılır, 25-30 ml. kadar gliserin yoksa mannit ilave edilerek, 0.5N NaOH rengini alana kadar titre edilir ve dönüm noktasında işlem tamamlanmış olur.

Bu işlemden sonra numune üzerine 20ml. kadar gliserin ilave edilir. Renk değişmiyorsa titrasyon bitmiştir. Renk sarıya dönerse titrasyon işlemine devam edilir ve soğan kırmızısı rengi görülünceye kadar işlem devam edilir, 0.5N NaOH sarfiyatından:

$$\%B_2O_3 = \frac{0.01741 \times F \times S_{(NaOH)}}{T} \cdot 100 \cdot S_f$$

Burada:

F : 0.5N NaOH'ın faktörü,

S : 0.5N NaOH'ın sarfiyatı, (ml)

S_f : Seyreltme faktörü,

T : Tartım ile alınan numune miktarı (gr.)

Açıklanan kimyasal analiz metodu ile numunelerin kimyasal yapılmış olup, sonuçlar aşağıdaki gibidir.

Tesis kili analiz sonuçları:

<u>Cinsi :</u>	<u>%</u>
SiO ₂ :.....	11.79
Al ₂ O ₃ :.....	2.20
Fe ₂ O ₃ :.....	0.16
TiO ₂ :.....	—
CaO :.....	21.27
MgO :.....	19.94
Na ₂ O :.....	1.78
K ₂ O :.....	0.63
B ₂ O ₃ :.....	2.85

Konsantratör artığının analiz sonuçları:

<u>Cinsi :</u>	<u>%</u>
SiO ₂ :.....	11.75
Al ₂ O ₃ :.....	6.07
Fe ₂ O ₃ :.....	0.40
TiO ₂ :.....	0.12
CaO :.....	14.74
MgO :.....	9.64
Na ₂ O :.....	4.36
K ₂ O :.....	1.38
B ₂ O ₃ :.....	12.19

8-ETİBANK KIRKA BORAKS TINKAL KONSANTRATÖR ARTIKLARI-
NİN DEĞERLENDİRİLMESİ:

Tinkal konsantratör artıklarının değerlendirilmesi amacıyla yapılan salkımlaşma deneylerinin olumlu sonuçlar verdikleri tesbit edilmiştir.

Değerlendirilmesi amacıyla , seramik sanayinde kullanılabilirliği üzerinde durulmuştur.

Analiz sonuçlarından hareketle numunenin pişme rengine bakılmıştır. Pişme rengi; Numunenin 1050-1100 C^o'de fırında 1 saat pişirilmesi ile elde edilmiştir.

Bu sıcaklıkta numunenin saydam camsı bir renk aldığı (İçerisindeki B₂O₃ miktarından dolayı) görülmüştür.

Analiz sonuçları da göz önünde tutularak, tinkal konsantratör artığının seramik sanayinde sır hazırlamanın bir kademesi olan frit hazırlamada kullanılabileceği söz konusu olmuştur.

Tinkal konsantratör artıklarındaki B₂O₃ miktarının olumlu düzeyde olması nedeniyle bunun kullanılması halinde ortama B₂O₃ ilavesine gerek kalmayacaktır. Ancak yapılan çalışmalardan , tinkal konsantratör artığının SiO₂ yönünden çok fakir olduğu görülmüştür. Ancak bu eksikliğin, kullanım sırasında ortama SiO₂ eklenmesi ile giderilebileceği tesbit edilmiştir.

9-SONUÇLAR VE ÖNERİLER:

Etibank Kırka Boraks İşletmesi Müessesesi tinkal konsantratörü artıklarındaki kilin flokülasyon ile ayrıştırılması ve endüstride kullanılabilirliği üzerinde çalışmalar yapılmıştır.

Çalışmaların birinci kademesinde, tinkal konsantratör artığının çökme karakteristiği belirlenmeye çalışılmış, daha sonra çeşitli salkımlaştırıcı ve çökmeyi kolaylaştırıcı kimyasal maddeler kullanılmıştır.

Çalışmaların ikinci kademesinde ise, salkım laştırılarak kazanılabilen kilin seramik sanayinde kullanılabilirliği üzerinde durulmuştur.

Deneylerden elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

1-Tinkal konsantratör artık numunesinin normal haldeki ve doygun boraks çözeltisi ile seyreltilmesi (1/1 oranında) sonucunda içerisindeki katı parçaların çökmesi 1000ml'lik (31.0cm) mezürde gözlenmiştir. Gözlemlerde, seyreltme işleminin çökmeyi olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Bunun nedeni; Seyreltik süspansiyonlarda parçacıkların çökmesi diğer parçacıklar tarafından engellenmemesidir.

2-Değişik konsantrasyonlarda hazırlanan kilin saf suda ve doygun boraks çözeltisinde çökmele-ri gözlenmiştir. Çökmenin doygun boraks çözeltisi ile yapılan deneylerde daha iyi olduğu ve katı yoğunlaşmasının daha fazla olduğu gözlenmiştir.

3-I.Grup flokülasyon deneylerinde;Superfloc Al30 (Anyonik), Magnafloc 351 (Non-iyonik), Magnafloc 155 (Anyonik), Magnafloc 333 (Non-iyonik), Superfloc N100 (Non-iyonik), Superfloc Al10 (Anyonik), Magnafloc 342 (Anyonik) yapılarda flokülanlar kullanılmış olup, en iyi katı yoğunlaştırmanın (%2.83'ten %17.00'ye yükseltilmesi ile) 500-600 gr.flokülan/ton katı kullanım sonucu Magnafloc342 (Anyonik) ile sağlandığı ve çökeltmede, anyonik yapıdaki flokülan tiplerinin daha etkili olduğu tesbit edilmiştir.

4-Tesis artığının kritik çöküş noktasına kadar olan çöküş hızı, yaklaşık olarak,0.0060 cm/dak.' dan 0.20 cm/dakikaya yükseltilmiştir.(Yüksekliği:31cm. ve iç çapı:6.0cm'lik mezürde).Çöktürme işleminde,Magnafloc 342 (anyonik) kullanılmıştır. Tabii pulp'un çöküşüne nazaran çökeltme hızı 33 kat arttırılmıştır.

5-Tinkal konsantratör artığının saf su ile seyreltilmesiyle yapılan flokülasyon deneylerinde katının daha iyi yoğunlaştığı gözlenmiştir. Saf su ile seyreltme işleminde, Superfloc Al30'un katıyı %1.80' den %28.33'e kadar yoğunlaştırdığı tesbit edilmiştir. Ayrıca pulp'un saf su ile seyreltilmesi,flokülan miktarlarında da azalmalara neden olmuştur.

6-Aluminyum Sülfat ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$), Demirklorür ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) ve Baryumklor ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$) ile yapılan flokülasyon-koagülasyon deneylerinde;Bu koagülant maddelerin tek başlarına çöktürme işleminde

etkili olmadıkları gözlenmiştir. Ancak bu tür maddelerin flokülanlarla kullanılması durumunda, çökmeye etki ettikleri ve ortamdaki çok küçük parçacıklarında salkımlaşmasına neden oldukları gözlenmiştir.

7-II. Grup flokülasyon deneylerinde (katı oranı %2.52); Superfloc A110 (Anyonik), Magnafloc 155 (Anyonik), Magnafloc 342 (Anyonik) kullanılması ile katının %2.01'den %25.20'ye kadar yoğunlaştığı gözlenmiştir.

8-Polietilenoksit ile yapılan flokülasyon deneylerinde oluşan salkımların küçük boyutlu ve sıkı bir yapıya sahip oldukları gözlenmiştir.

9-Nişasta ile yapılan flokülasyon deneylerinde; çökmenin kayda değer olmasına karşın, kullanılan nişasta miktarı çok fazladır.

10-Yapılan çalışmalar sonucunda, katı oranı (%) azaldıkça kullanılan flokülan-koagülant miktarlarında azaldığı gözlenmiştir.

11-Tinkal konsantratör artıklarının değerlendirilmesi üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda, kilin içerisindeki B_2O_3 miktarından dolayı seramik sanayinde sır'ın imalinde kullanılabileceği ortaya çıkmıştır.

12-Genel olarak tüm flokülasyon işlemlerinde, flokülanların seyreltilerek (%0.01-%0.001) kullanılmasının gerekli olduğu görülmüştür. Aksi halde ortam vizkozitesinin artmasına neden olacağı ve bunun-

da çökelmeyi olumsuz yönde etkileyeceği bilinmelidir.

13-Flokülasyon işlemlerinde kullanılacak flokülün cinsi, cevherin yapısına uygun olarak seçilmeli ve kullanılacak optimum flokülün miktarı laboratuvar çalışmalarıyla tesbit edilmelidir.

14-Kırka Boraks tinal konsantratör artıklarının salkımlaştırılarak kısa sürede çöktürülebildiği yapılan deneylerle tesbit edilmiştir. Bununla birlikte flokülünlerin maliyet analizlerinin yapılması ve ona göre bir değerlendirmeye geçilmesi zorunludur.

15-Tinal konsantratör tesis artıklarının salkımlaştırma işleminden sonra ya peletleme işlemine tabi tutularak ya da filtrepreslere verilerek kek haline getirilebilme özellikleri üzerinde çalışma yapılabilir.

10-YARARLANILAN KAYNAKLAR:

1-OĞUZ,M: "Fizikokimyasal Arıtım".

TMMOB Kimya Müh. Odası.

Ankara-1986

2-POSLU,K : "Parça Mekanığı.I-II"

Yüksek Lisans ders notları.

Eskişehir-1987

3-ÇELİK,İ.A : "Recovery of the Borax in the waste sludge of kırka tincal concentrator of Etibank".

Yüksek Lisans tezi

Ankara -1976

4-EMRULLAHOĞLU,Ö.F : "Cevher hazırlamada, koyulaştırma, klasifikasyon,kömür hazırlama ve çözümlü problemler".

Eskişehir-1984

5-ÖZDAĞ,H : "Cevher zenginleştirme sonrası işlemler".

Yüksek Lisans ders notları.

Eskişehir-1987

6-GÜNER,Y : "Seramik"-1987

7-CİKCİK,A : "Flokülasyon ve Koagülasyon".

Madencilik Dergisi, TMMOB Maden Müh. odası yayın organı.

Eylül-1986

8-ATAK,S : "Flotasyon ilkeleri ve uygulaması".

İTÜ.Maden Fakültesi.

İstanbul-1982

9-ATADEMİR,R : "Flotasyon Kimyası".

Yüksek Lisans ders notları.

Eskişehir-1987

- 10-TEFEK,M : "Hematit'in Selektif Flokülasyonu".
Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik 6.
kongresi.
Ankara-Şubat-1979
- 11-ATEŞOK,G : "Polimerlerin Cevher hazırlamadaki yeri
ve kullanım özellikleri".
Madencilik Dergisi.TMMOB Maden Müh.yayın
organı.
Eylül-1987
- 12-ALLIED COLLOIDS LIMITED : "Magnafloc Synthetic Flocculants."
England-1983
- 13-SÜMER,G : "Seramik Sanayi El Kitabı."
Ankara-1977
- 14-KUZVART,M : "Industrial Minerals and Rocks."
Newyork-1984
- 15-PASIN,G-ACAR,J : "Kilin Gıda endüstrisinde kullanım alanları."
II.Uluslararası Kil Sempozyumu.
Ankara- 24-27 Eylül. 1985
- 16-CİCİ,M : "Maden-Dicle çayı suyundaki ağır metallerin kil ile tasfiyesi."
II.Uluslararası Kil Sempozyumu.
Ankara- 24-27 Eylül.1985
- 17-GÜL,R-BOYBAY,M : "Metallerin Kil ile Adsorbsiyonu."
II.Uluslararası Kil Sempozyumu,
Ankara- 24-27 Eylül. 1985

18-POSLU,K-YEŞİLKAYA,L :"-6mm'ye kırılmış Tinkal cevherinin su içerisinde kalma zamanının aşındırmaya-yıkamaya olan etkisinin etüdü."

Bitirme Ödevi.

Eskişehir-1986