

Moden ve Kum Tanelerinin Endüksiyon Polarizasyonu (IP) ve Faz Farkları

A. KEÇELİ

özet :

Küresel maden ve kum tanelerinin endüksiyon polarizasyonunda akım ve voltaj arasındaki faz farkı ile polarizasyon parametreleri arasındaki bağıntılar araştırılmıştır. Polarizasyonda zıt endüksiyon elektromotor kuvveti sebebi ile aşağıdaki bağıntı elde edilmiştir,

$$(IP)_{\text{Parametre}} = \frac{1}{k} \frac{\omega r(r+d)}{45} \tan \varphi$$

Bu bağıntıya göre (İP) parametreleri, tanelerin polarize olabilen yüzeylerinin artması ile çift tabaka kalınlığının ve frekansın küçük değerleri için küçülmektedir.

Stmmary :

The relationships between IP parameters with phase angle of current and potential are investigated on IP of spherical ore and sand grains. The mentioned relationship is obtained by causes counter electromotive force in polarization phenomenon as follows :

$$(IP)_{\text{parametresi}} = \frac{1}{k} \frac{\omega r(r+d)}{45} \tan \varphi$$

according to this relationship, as polarizable face of grains increases and thickness of double layer and frequency decrease, IP parameter decreases.

Giriş :

Jeofizik prospeksiyonunda rezistivite ölçülerinde elde edilen transiyent potansiyeller iki sınıfa ayrılabilir. Birincisi elektromanyetikdir, nisbeten kısa zamanda sabitine sahiptir. Elektromanyetik transiyent potansiyellerin mükemmel teorik gelişmeleri Yost (1952) tarafından verilmiştir. Bu potansiyeller akımdaki değişme sonucudurlar, ve differansiye olan sinyaller gibi sınıflandırılabilirler. Elektrokimyevi sinyaller cereyan akışının kendisi tarafından hasil edilir ve entegre olan sinyaller gibi sınıflandırılabilir. Bu ikinci hal hakiki endüklenmiş polarizasyon hadisesi olarak tanınır.

Bir kayaç içindeki jeolojik materyallerin endüklenmiş polarizasyonun en önemli sebe-

bi, metalik veya kil minerallerin polarlanması olduğuna inanılır. Kayaçlardan bir direkt akım geçirildiği zaman elektrolit ve metalik mineral arasındaki arasıtıhtan akan akım tarafından ve bu sebepten, hasil olan elektrokimyevi bir engelin aşılması gerekir. Elektrik akımının akışına zıt olan kuvvetler arasıtıhtan polarlanması olarak söylenir ve bu engeli aşan akımı yönetmek için ilâve edilen lüzumlu voltaj bazan aşırı gerilim (overvoltage) olarak bilinir. Endükasyon akımı kesildiği zaman arasıtıhta teessüs etmiş olan overvoltage zamanla eksponansiyel olarak söner. Bu müşahade edilen gerilimler bir kayaç içinde polarizasyon tesirlerini ölçme metodunu ifade eder. Buna time domain veya pulse transient metodu denir. Ayrıca bu gerilimlerin teessüsü

belirli bir zaman almasından konuyu teşkil eden ortamların empedansları alternatif elektrik sahalatında da ölçülebilir. Buna da frequency domain veya variable frequency metod denir. Madden (1959).

Yere bir elektrik akımı tatbik edildiği zaman yerde akan akıma karşı solid-solüsyon arasatıhlarında zıt doğrultuda olan polarizasyon elektromotor kuvvetinin meydana gelmesi endüksiyon polarizasyon hadisesinin esasını teşkil eder. Elektrokimyacıların overvoltage (aşırı gerilim) diye adlandırdıkları bu arasatıh hadisesinde zıt elektromotor kuvvet araştırmacıların vardığı kati bir sonuçtur. Fakat jeofizik prospeksiyonunda bu, aynı serahetle varılan bir sonuç olamamıştır. Bununla beraber hadisenin doğruya yakın en iyi bir izah tarzıdır.

Şimdiye kadar maden ve kum tanelerinin polarizasyonu üzerine çeşitli araştırmalar neşredilmiştir. Mevcut araştırma küre şeklinde kabul edilen tanelerin bir elektrolitik faz ile kontak halinde bulunmaları esnasında, arasatıhta net bir akım geçmesinde meydana gelen akım bileşenleri arasındaki faz farkı bağıntısının elde edilmesi esası üzerine yapılmıştır.

Her hangi bir elektrolit faz içersinde solid bir faz bulunduğu zaman solid fazın aktifliği, elektrolitin konsantrasyonu ve iyon valansları ile orantılı olarak solid faz yakınlarında genellikle iyonların toplanması vuku bulur. Yine ekseriyetle anyonlar, hidrotasyon gücünün fazla olması sebebiyle solid faz satıhı üzerinde adsorbe edilir. Elektrostatik dengeyi koruyabilecek şekilde solüsyon tarafından da katyonlar toplanır. Böylece solid - solüsyon arasatıhlarında elektriki çift tabaka teşekkül eder. Yine böyle bir arasatıhta dış bir kaynaktan bir elektrik akımı tatbik edildiği zaman arasatıhlarında daha evvelce teşekkül etmiş olan çift tabaka bir kısım arasatıhlarında daha fazla zenginleşecek, diğer bir kısım arasatıhlarında ise zayıflayacaktır. Elektrik akımı geçerken bir dengenin tessüs edebilmesi için bu iyon deformasyonları zıt bir elektromotor kuvvet hasıl edecektir. Çift tabaka elektriki endüktif kapasiteye sahiptir. Bu kapasitenin reaktans tesiri polarizasyon reaktansını teşkil eder. Ke-

za ilâve kapasitif reaktansın arttıkça azaldığı bilinir.

Tabiatta, mineral taneleri gözenekli kayaç içinde ve kum taneleri de akiferde buldukları ve keza etraflarındaki solüsyonla temas halinde oldukları zaman çift tabakada meydana gelen zıt elektromotor kuvvet elektrik akımının geçişini engellemeye çalışılır. Bu durumda akım voltajdan ileri fazdadır. Hadiseyi daha basitleştirmek için, farzedelimki taneler küre şeklinde olsun ve etrafları tamamıyla elektrolitle çevrilsin ve belirli bir çift tabaka kalınlığına sahip olsun.

Bir solid-solüsyon sisteminin ara satıhından akımın geçebilmesi için iki yol vardır. Bunlar Faradaic ve non-faradaic yollardır. Önce, bir miktar iyonun veya suyun oksidasyonu veya redüksiyonu gibi bir elektro kimyevi reaksiyonun tesiri ile akım ara satıhtan geçer ve bu paralel kapasitans tesiri gösterir. Sonra non-faradaic halde ara satıhtan net bir akım geçişi olmaz, akım elektriki çift tabakanın şarjlanması ve deşarjı ile taşınır. Bu solüsyonun ohmik rezistansı ile seri halde bir kondansatör gibi davranır. Toplam akımın faradaic ve non-faradaic akımların toplamı şeklinde tarif edilmesinden elektriki çift tabakanın faradaic empedansı frekansla değişen basit bir reaktans olarak tarif edilir.

$$J_p \sim \& fa \sin c_j - f$$

ile verilir, j_0 , sabit akım bileşenidir, non-faradaic akım,

$$W = b \sin (urf + pj)$$

dır. a ve b birer sabit, f , faz açısıdır.

Tanenin satıh iletkenliğini X ile gösterelim, satıhta meydana gelen değişken faradaic akım ise

$$J_r = -2/rA \epsilon_0 \sin c_j t$$

1

olur. Çift tabakanın şarjı ve deşarjında endüklenen potansiyel farkı ζ ile gösterelim. Buna zeta potansiyeli de diyebiliriz. Aynı za-

manda bu bir zıt elektromotor kuvvettir. Bu halde non-faradaic akım

$$i_{nc} = -\frac{i}{R}$$

R, sistemin ortalama direncidir. Polarize olan sistemin üzerindeki toplam akım şiddeti

$$j_T = 2\pi r \lambda E_0 \sin \omega t - \frac{i}{R}$$

zamanın bir fonksiyonu gibi kabul edilir. Arasatılarda

$$i = \frac{4\pi r q}{\epsilon}$$

ile verilir. q değişken olarak kabul edilen şarjın yoğunluğudur, r tanenin yarıçapıdır, ϵ açılmal hızdır, ϵ, dielektrik endüktif kapasitedir.

(4) ifadesini başka bir yazış tarzı ile

$$\pi r^2 q = \int j_T dt *$$

bu yerine konursa

$$j_T = \pi r \lambda E_0 \sin \omega t - \frac{4}{\epsilon r R} \int j_T dt$$

$$\frac{dj_T}{dt} = 2\pi r \lambda E_0 \omega \cos \omega t - \frac{4j_T}{\epsilon r R}$$

Bu diferansiyel denklem çözümlürse

$$j_T = E_0 \frac{2\pi r \lambda R}{R^2 + \frac{16}{\epsilon^2 r^2 \omega^2}} \left(R \sin \omega t + \frac{4}{\epsilon r \omega} \cos \omega t \right)$$

$$= E_0 \frac{2\pi r \lambda R}{\sqrt{R^2 + \frac{16}{\epsilon^2 r^2 \omega^2}}} \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\varphi = \arctan \frac{4}{\epsilon r R \omega}$$

Bu ifade elektriki çift tabakanın sebep olduğu faz farkıdır. Bu bağıntıda Ryi tarif etmek gerekir. Sistemi bir silindir gibi kabul edersek, şekil (...). Sistemin uzunluğu

$$L = r + \delta$$

olur. çift tabaka kalınlığıdır.

$$R = \rho \frac{r + \delta}{S}$$

yerine konursa

$$\varphi = \arctan \frac{4S}{\epsilon \rho \omega (r + \delta) r} \quad 8$$

Daha önceki çalışmalarda bir kayaç tipinin statik kapasitesinin ve rezistivitesinin çarpımı pe değeri ile karakterize edilebildiği gösterilmiştir. Keller (1959). Time domain

* [Herhangi bir andaki şarj yoğunluğu $q = \epsilon \frac{d\varphi}{dt}$ dir ve $\epsilon \rho$: rolaksasyon zamanıdır.]

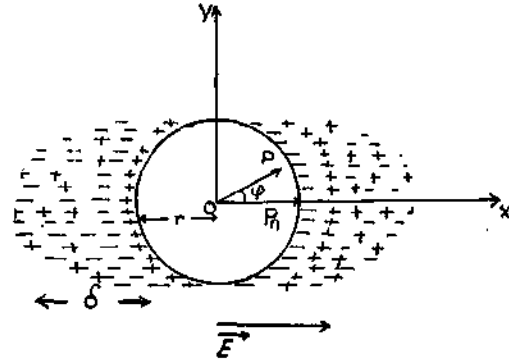
de ps aynı zamanda zaman sabiti olarak isimlendirilir. Overvoltage (aşın gerilim) tesiri ifadesinin dielektrik sabit olarak kabulü yapılsa her hangi bir İP parametresi ve pe çarpımı arasında k orantı sabiti olmak şartı ile aşağıdaki basit orantı vardır.

Bu halde faz farkı ve İP parametreleri arasındaki bağıntı

$$(I.P.)_{\text{parameter}} = \frac{1}{k} \frac{\omega r(r+d)}{45} \tan \varphi \quad 9$$

olur.

(9) bağıntısından tanenin yüzeyi genişledikçe çift tabaka kalınlığı ve frekans küçüldükçe İP parametrelerinin azalacağı hemen görülür. Bu elde edilen ifade seri olarak bağlanmış RC (direnç ve kapasitans) devresine analogdur ve akım voltajdan ileri fazdadır.



Şekil 1

SONUÇ :

1. P. mevzuundaki yayınlarda yerin dielektrik sabitinin değeri henüz münakaşa halindedir. Elde edilen bağıntılardan istifade ederek, ölçülecek olan p faz farkı ve polarizasyon değerlerinden, pe, e'nun kayaç numunelerindeki değerleri tayin edilebilir, e'nun bu değeri ve ölçü neticeleri yakında yayınlanacaktır.

REFERANSLAR

- DELAHAY, P. (1970), Advances in electrochemistry and electrochemical engineering Vol. 5-6. Interscience publishers.
- GRAHAME, (D, C. (1952), Mathematical theory of the faradaic admittance Jour, of elect. Scop. p. 370.
- OVCHINNIKOV, I, K. and BORODULIN, S. F. (1965), Induced polarization of ore grains Izv. Acad. Seien. U.S.S.R. Phys. Sol, Earth, n. 8.
- OVCHINNIKOV, I. K. and PRIMIZENKINA, N. I. (1966), An a theory of the discharge of polarized ore grains. Izv. Ac. iSc. U.S.S.R, Phys. Sol. Earth, n. 9.