

# Radyoizotopların Maden Endüstrisinde Tatbikatı

Ömer ÜNVER \*

## I. Giriş :

Çeşitli ve teferruatlı işlemleri bünyesinde kapsıyan madencilik faaliyetlerinde, işçiliğin maliyete tesirini minimum seviyeye indirmek ve bu konuda önemli tasarruflar sağlamak amacı ile yapılan çalışmaların arasında Radyoizotopların kontrol tekniğindeki tatbikatını saymak gerekir.

Bu mevzuda Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümünde 30 Haziran 2 Temmuz 1970 tarihleri arasında «Radyoizotopların Endüstride Tatbikatı» konulu bir seminer verilmiştir. Semineri bu konuda uzun bir tecrübesi olan Polonya Nükleer Araştırma Merkezi elemanlarından Dr. Radiman ve Dr. M. Kryş yönetmiştir. Seminer sırasında aldığımız notları yayınlamakta fayda bulduk.

## n. Genel:

Yeryüzünde şimdiye kadar bilinen ve Mendelyev tablosunda gösterilen bütün elemanların radyoizotop olma özelliği vardır. Bu özellik elemanın çekirdeğine nötron bombardımanı yapılacak, başka bir deyişle, çekirdeğe suni olarak nötron ilâve etmek suretiyle elde edilir. Hâve edilen bu nötronlar sayesinde eleman radyoaktif olur. Suni olarak radyoaktifleştirilen ve  $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\gamma$  ışınları neşreden bu elemanlara radyoizotop ismi verilir. Şüphesiz, radyoizotoplar bir nükleer araştırma merkezinde akseleratör'de elde edilir. Memleketimizde, İstanbul Çekmece ve Ankara Fen Fakültesinde bulunan nükleer araştırma merkezlerindeki akseleratörlerle bazı radyoizotopları elde etmek teorik olarak mümkündür. Endüstride kullanılan radyoizotopların bu araştırma merkezlerinde üretilme olanakları konusunda malumatımız yoktur.

Radyoizotopların endüstride tatbikatı, üç ana çalışma prensibine göre yapılır.

- A — Radyasyonun absorbe edilme özelliği (Absorbtion)
- B — Radyasyonun yansıma özelliği (Back scattering-).
- C — Radyasyonun şeklindeki değişim özelliği (Change in the kind of radiation).

\* Maden Yüksek Mühendisi T.K.İ. Etüd. Ank.

Radyoizotopların neşrettiği  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ve  $\gamma$  ışınları herhangi bir maddeden geçerken bu ışınların bir kısmı madde tarafından absorbe edilir, bir kısmı, ise maddeden geçer. O halde, radyasyonun kesafetindeki (intensity) değişimleri ölçerek malzeme kalınlığını ve buna benzer bilgileri kolaylıkla elde etmek mümkündür.

Radyoaktif ışınların yansıma özelliği tıpkı elektrik ve ses dalgalarında olduğu gibidir. Bu yansıma, üzerine radyoaktif ışınlar neşredilen maddeye göre değişir. O halde, devamlı bir malzeme akışı olan bir ortamda değişik maddeleri görebilmek ve bir misal vermek gerekirse kaya ve kömürü ayırt edebilmek mümkündür.

Rasyasyonun şeklindeki değişim özelliği konusunda ayrıntılı bir bilgi verilmediğinden bu prensipten bahsetmiyeceğiz.

## III. Radyoizotopların Maden Endüstrisinde Tatbikatı

Çeşitli ve teferruatlı konular) bünyesinde kapsıyan maden endüstrisinde radyoizotopların tatbikatı diğer endüstrilere nazaran oldukça geniştir.

Patlayıcı madde kapsüllerine bir film halinde geçirilen SW2<sup>4</sup> radyoizotopu, deliklerden patlayıcı maddeler infilak ettikten sonra patlamayan kapsülleri ve dolayısıyla patlamayan patlayıcı maddeleri ortaya çıkarması bakımından önemlidir. Patlatılan pas veya cevher bir geiger Müller radyoaktif göstergesi ile kontrol edildiğinde infilak etmeyen patlayıcı maddeleri radyoaktifleştirilmiş kapsül vasıtasıyla tespit etmek mümkündür.

Maden kazıcı makinalarda (Self mining machines) radyoizotoplar kullanılarak, cevheri ve kayayı ayırt edebilmek ve böylece makinanın otomatik olarak cevher veya kayayı kazmasını sağlamak mümkündür.

Bu ameliyede radyoaktif dalgaların yansıması (back scattering) prensibinden faydalanılır.

Radyoizotopların maden endüstrisindeki ilginç bir uygulaması da vagonların tam olarak dolu olup olmadığını kontrol etmektir. Vagonlarını üzerinde ilerlediği rayın bir tarafına radyoaktif ışın neşreden bir verici istasyon kurulur bu istasyonun karşısına işlemleri alıcı bir dedektör yerleştirilir. Vagonlar, bu istasyondan geçerken verici ve alıcı istasyon arasından ilerlerler ve dolu bir va-

gonun radyoaktiviteyi kesiş durumu ile boş bir vagonun radyoaktiviteyi kesiş durumundaki farktan, o vagonun tam olarak dolu olup olmadığı meydana çıkar. Dedektör ayrıca bir elektrikli sinyal sistemine bağlı olduğundan boş veya tam dolmamış bir vagonun teşhisinde jışık yanarak veya ses meydana getirilerek sinyal verilir. Bu prensiple hangi vagonun kömür hangisinin pasa ile dolu olduğunu aynı şekilde meydana çıkarmak mümkündür.

Konveyör transfer noktalarında meydana gelen blokaj veya yığılma dedektörde tesbit edilir, dedektöre bağlı bir elektrik düzeni ite sinyal verilir veya (blokaj temizleninceye kadar nakliye sistemi durdurulur. Bu tatbikat vasıtasıyla Polonya Kömür Endüstrisindeki konveyör bakıcılığı yapan 2000 işçi başka işlere nakledilmiştir.

Yeraltı nakliyat sistemlerinde kullanılan trenlerde lokomotif yerleştirilen bir radyoaktif verici vasıtasıyla, treni durdurmadan veya trenden inmeden hangi istikamete gidilmek isteniyorsa makastarı açıp kapamak mümkündür.

Skip nakliye sisteminde skipin tam dolup dolmadığını kontrol etmek yine radyoizotoplar vasıtasıyla mümkündür.

Hidrolik ramble sisteminde, ramble borularına yerleştirilen verici ve ahoi vasıtasıyla kuml/su oranını anında tesbit etmek imkân dahilindedir. Aynı şekilde hem petrol nakleden pipe line'lerde çeşitli noktalarda ham petrolün özgül ağırlığı, kasefeti ve derecesi tesbit edilebilir. Bu ameliyede Co<sup>60</sup> veya A1\*« isotoplari, genellikle kullanılır. Maden ve Kömür hazırlama, yıkama tesislerinde çeşitli siloların tam dolup dolmadığı veya siloların dolma seviyelerini radyoizotoplar vasıtasıyla kontrol etmek imkân dahilindedir.

Konveyörler üzerinde malzeme nakil olunurken otomatik olarak bir tartımda bulunmak mümkündür. Cihaz konveyördeki hız atımlarını da nazarı itibare almaktadır. Aynı şekilde konveyör üzerinde nakil olan kömürün yüzdesini devamlı bir şekilde tesbit etmek için cihazlar geliştirilmiştir.

Çok karışık bir hacme sahip olan su veya diğer sıvılar havuz ve rezervuarlarının hacimlerinin kesin bir şekilde hesaplanması radioizotop maddeler vasıtasıyla mümkün olmaktadır. Bu hesap işlemi, karışık hacme ilâve edilen ve radyoaktivite konsantrasyonu bilinen maddenin hacme tarh karışması için beklenen süreden hacmin çeşitli noktalarından alınan numunelerdeki radyoaktivite konsantrasyonunun ölçülmesi ile mümkün olmaktadır.

#### IV. Radyoizotopların Metalürji Endüstrisinde Tatbikata

Yüksek fırınlarda şarjın fırın içinde hangi noktada olduğunu tesbit şüphesiz çok önemlidir. Bu durumun tesbiti için şarjın içine ilâve edilecek çok az miktardaki radyoizotop, yüksek fırının dış kısmına yerleştirilen alıcılar vasıtasıyla tesbit edilir ve böylece şarjın seviye durumu meydana çıkarılır. Aynı şekilde yüksek fırının tam dolu olup olmadığına basit bir kontrolde fırının dışına yerleştirilecek alıcı ve vericiler vasıtasıyla mümkündür.

Yüksek fırın veya daha değişik şekillerdeki izabe fırınları tuğlalarının durumlarını bilmek ve bunları zaman zaman kontrol etmek olanağına sahip olmak ve gereken çalışmaları daha evvelden yapabilmek şüphesiz çok arzu edilen bir durumdur. Liner'in çeşitli noktalarına yerleştirilecek radyoaktif bir madde tuğlaların aşınması ile ergimiş maddeye karışacak ve devamlı yapılan analizlerle tuğlaların aşınma durumları konusunda ilgilileri uyaracaktır. Aynı prensip çimento endüstrisinde kullanılan tanbur fırınlarda da (Rotory kilns) uygulanabilir. Tanbur fırınları dizaynını yapabilmek için ham maddenin fitinin çeşitli noktalarındaki bizi ve hareketini bilmek gereklidir. Ham maddeye ilâve edilen radyoaktif madde vasıtasıyla bu doneleri elde etmek mümkündür.

Çeşitli çelik fırınlarından elde edilen çelik mahsulünün içindeki zararlı unsur yüzdelere hangi maddenin en çok tesiri olduğu ve gerekli tedbirlerin alınması bazı donelerin tesbiti ile mümkündür. Bir misal vermek gerekirse; yakıtın içine ilâve edilecek radyoaktif kükürt eğer mahsulde belli bir yüzdenin üzerinde ise, yakıtta bulunan kükürdün azaltılması veya yakıt şartnamelerinin elde edilen donelere göre tekrar hazırlanması gerekecektir. Aynı prensip firma ilâve edilen pik demir, hurda çelik için de uygulanabilir.

Radyoizotoplar, alaşımların ve çeşitli işlemlerle elde edilen mahsullerin strüktürü konusunda şimdiye kadar bilinmeyen neticeleri meydana çıkarmada kolaylıklar sağlamıştır. Metalürjide malzeme Istrüktürlerinin incelenmesi konusunda «Autoradiography» adı altında bir bilim dalı geliştirilmiştir.

#### V. Radyoizotopların Genel Mühendislikte Tatbikatı

Çeşitli makina parçalarının aşınması ve korozyonu konusunda radyoizotop tekniği muafakiyetle tatbik edilmektedir.

Herhangi bir makina dışısında meydana gelen aşınma dışlinin içine yerleştirilen radyo-

alcif bir madde fle tesbit edilebilir. Zaman zaman makina yağının analizi yapıldığında radyoaktivite nisbeti tesbit edilir ve böylece dişli veya makina parçadındaki aıştana hesaplanabilir. şüphesiz bu metod her zaman için sökölüp takılması çok güç odan ağır gemi motorları, ve buna benzer makinalar için uygulanır.

Aynı şekilde, silindirlerde, pistonlarda, piston segmanlarmda meydana gelen aşınmalar ve bu malzemelerin gereğine göre imali ve dizaynı radyoizotoplar vasıtasıyla tesbit edildi". Atelye (takım aleüjertnıdiaa kesici uçlar, tmatkaplar vb. radyoizotoplar vasıtasıyla yürütölen araştırma ile en randımanlı dizyan ve alarımlara kavuşturulmuştur.

Igten patlamalı motorlarda filitre randımının tesbit etmek, en tatminkar şekilde radyoizotoplarla mümkün olmaktadır.

Çeşitli yeraltı su, gaz, kanalizasyon, şebekelerinin kaçaklarını tesbit etmek, şebekeye

radyoaktif ibir sıvı veya gaz karıştırmak ve bu aktiviteyi yüzeyden takip etmekle mümkündür.

## VL SONUÇ

Üeri endüstrilerde, radyoizotoplarla endüstriyel kontrol ve araştırana basan ile uygulanmaktadır. Seminer sözcülerinini ifadelerine göre radyoizotop tekniğinin çeşitli uygulamaları mühim ekonomik avantajlar ve kolaylıklar sağlamaktadır.

Maden endüstrisinde insan gücünün ve emeğinin yerini kısmen otomasyonun alması ile mühim ekonomik kazançlar sağlandığı çeşitli tecrübelerle açıklığa kavuşmuş durumdadır..

Yukardaki izahatların bir sonucu olarak, işletmelerimizde, radyoizotoplarla kontrol tekniğinin uygulama bulması veya hiç olmazsa şimdilik mahiyetinde çalışmaların yapılması ileride ekonomik faydalar sağlayacak çalışmalar arasında atılmış önemli adımı olacaktır.