

PIROLİZ REAKTÖR TÜRLERİ

Akışkan Yataklı Piroliz Reaktörü:

Plastik atıklar, yüksek hızdaki bir gaz akışının içinde hareket ederek piroliz işlemine tabi tutulur. Isı transferi sağlanarak ve homojen bir şekilde ısıtma yapılır. Plastiklerin etkili bir şekilde küçük moleküllere parçalanmasını sağlar ve yüksek ürün verimliliği elde edilir. Bu reaktör, farklı plastik atık türlerini işleyebilme yeteneğine sahiptir.

Yüksek hızdaki gaz akışını sağlamak için güçlü bir gaz kaynağına ihtiyaç vardır. Burada kullanılan gaz azot gazıdır. Yüksek sıcaklık ve basınç koşulları gerekli olduğundan, enerji ve ekipman maliyetleri yüksektir. Isı transferinin kontrolü ve gaz akışının homojenliği önemlidir.

Reaktörün işleyiş aşamaları kaba hatlarıyla aşağıdaki gibidir.

Besleme Aşaması: Plastik atıklar, reaktöre kontrollü bir şekilde beslenir. Genellikle granül veya pul şeklindeki plastik atıklar, otomatik bir besleme sistemi aracılığıyla reaktöre aktarılır. Bu aşamada, atık besleme hızı ve miktarı kontrol edilir.

Isıtma Aşaması: Beslenen plastik atıklar, reaktörün içinde bulunan akışkan bir gaz (genellikle inert bir gaz olan azot gazı) ile karıştırılır. Bu gaz, atıkları taşıırken aynı zamanda ısıtma işlevi görür. Gaz, önceden ısıtılmış bir kaynaktan alınarak sıcak reaktöre verilir. Plastik atıklar, akışkan gazla karıştırılarak ısınır.

Piroliz Aşaması: Atıklar, yüksek sıcaklık ve akışkan gazın etkisiyle termal ayrışmaya uğrar. Bu aşamada, plastiklerin moleküler yapıları parçalanır ve daha basit organik bileşenlere dönüşür. Piroliz genellikle 400-600°C sıcaklık aralığında gerçekleşir.

Ayrıştırma Aşaması: Piroliz işlemi sonucunda oluşan gazlar, sıvılar, ve katılar reaktörden çıkarılır. Bu gazlar, genellikle organik gazlar (metan, etilen vb.), hidrokarbonlar, hidrojen ve azot gazı gibi hafif gazlara ilaveten daha ağır olan karbon sayısı yüksek organik bileşikler de barındırır. Piroliz ürünleri bir siklon vasıtasıyla katı bileşenlerinden ayrıştırılır. Gazlar, reaktörün gaz ayrıştırma biriminde (yoğusturma) ayrıştırılır ve daha sonra uygun şekilde yönlendirilir.

Piroliz işlemi sonucunda elde edilen ürünler, gazlar, sıvılar ve katılar şeklinde olabilir. Bu aşamada, bu ürünlerin ayrıştırılması ve toplanması gerçekleştirilir. Gazlar genellikle enerji üretimi veya reaktörün ısıtılması için kullanılırken, sıvı ürünler yakıt veya kimyasal ürünler olarak değerlendirilebilir. Katı kalıntılar ise genellikle karbon siyahı veya diğer katı yan ürünlerdir.

Reaktör türleri farklı olsa da süreç itibarıyla yukarıda bahsedilen aşamaların çoğu ortaktır.

Döner Tamburlu Piroliz Reaktörü:

Bu reaktör tipi, dönen bir tambur içinde plastik atıkların piroliz işlemini gerçekleştirir. Tambur, yüksek sıcaklıklarda dönerek atıkları ısıtır ve onları termal bozunmaya uğratarak küçük moleküllere dönüşmesini sağlar. Yüksek ısı transferi sağlayarak verimli piroliz işlemi sunar. Kontrollü ortamda işlem yapar ve istenmeyen yanma riskini azaltır. Yüksek kapasiteli işlem yapabilme özelliği sayesinde endüstriyel ölçekte kullanılmaktadır. Diğer taraftan, karmaşık yapıya sahip olduğu için üretim ve bakım maliyetleri nispeten yüksektir. Bazı durumlarda homojen ısıtma sağlamak zor olabilir, bu da ürün bileşimi üzerinde etkili olabilir. Tamburun dönme mekanizması aşınabilir ve bakım gerektirebilir.

Tambur, döndürülerek plastik atıkları yüksek sıcaklıklarda ısıtır. Isı kaynağı genellikle dışarıdan sağlanır ve tamburun içinde bulunan atıkların ısınmasını sağlar. Sıcaklığın kontrol edilmesi, plastiklerin termal ayrışma sürecini etkiler.

Isıtılan plastik atıklar, tambur içinde dönerken termal ayrışmaya uğrar. Yüksek sıcaklık ve tamburun dönme hareketi, plastiklerin moleküler yapısının parçalanmasını sağlar. Bu süreçte, plastikler daha basit organik bileşenlere ayrışır.

Piroliz işlemi sonucunda oluşan gazlar ve buharlar, tamburun üst kısmında yer alan ayırıştırma bölümünde toplanır. Sıvı ürünler, kondense olan buharların toplanmasıyla elde edilir. Katı ürünler ise tamburun içinde kalan kalıntılardır ve tamburdan çıkarılarak ayrılır.

Tamburun dönme hızı, ısıtma yöntemi ve sıcaklık kontrolleri, işlem verimliliği ve ürün bileşimi üzerinde etkili olabilir.

Sürekli Piroliz Reaktörü:

Bu reaktör, sürekli akışkan bir sistemde piroliz işlemini gerçekleştirir. Plastik atıklar sürekli olarak reaktöre beslenir ve piroliz işlemi sürekli olarak gerçekleştirilir; yüksek verimlilik ve zaman tasarrufu sağlar. Kontrollü sıcaklık ve basınç koşullarında çalışır, istenilen ürün bileşimini sağlayabilir. Daha küçük ve kompakt tasarıma sahip olabilir, yer tasarrufu sağlar. Diğer taraftan, işletme ve ekipman maliyetleri yüksek olabilir. Bunlara ilaveten, sürekli işleme geçişteki plastiklerin homojen ısıtılmasını sağlamak zor olabilir. Bir diğer problem ise, atık akışının kesintiye uğraması durumunda reaktörün kararlılığı olumsuz etkilenebilir.

Döner Kılavuzlu Yatak (Rotary Kiln) Piroliz Reaktörü:

Bu reaktör, dönen bir silindirik fırında plastik atıkların piroliz işlemini gerçekleştirir. Silindirin iç yüzeyine yerleştirilen kılavuzlar, atıkların ilerlemesini ve homojen bir şekilde ısıtılmasını sağlar. Yüksek sıcaklıkta homojen ısıtma sağlar ve yüksek verimlilik sunar. Endüstriyel ölçekte kullanılabilir ve yüksek kapasiteli işlem yapabilmektedir.

Büyük boyutlu ve karmaşık bir yapıya sahip olduğu için kurulum ve bakım maliyetleri yüksek olabilir. Isı kayıpları yaşanabilir, bu da enerji verimliliğini etkileyebilir.