



ENİS BURKUT
enis@burkut.com.tr

“Ozon Gazı”nı Tanıyalım

Dünyada ozon gazı kullanımı 100 yaşının üzerindedir. Ozon gazı kullanımı işletmecinin işini kolaylaştırır. En çok şehir suyu dezenfeksiyonunda kullanılan ozon gazının tatbikat alanı çok geniştir.

Tabiatta ozon, atmosferin en yüksek tabakalarında tabii olarak, güneş ışığının tesiri ile oluşur. İnsanın yaşadığı normal tabiat şartlarında ozon gazı bulunmaz, fakat suni olarak üretilebilir, ancak ömrü çok kısa olur. Suni üretilen ozon gazı kısa zamanda tekrar oksijen molekülüne dönüşür veya oksitlediği bir madde ile birleşerek tükenir.

Ozon gazı dünyada 1900 yılı başlarından beri başarılı bir şekilde su dezenfeksiyonunda kullanılmaktadır. Özellikle şehir suyu dezenfeksiyonunda ozonun çok eski bir tarihi vardır ve şu anda Avrupa şehir ve kasabalarının bir çoğunun şebeke suyu ozon gazı ile dezenfekte edilmektedir. Klorun, azotlu maddeler ile birleşmesi sonucu ortaya çıkan kimyasalların “kanserojen” olduğu ispat edildikten sonra dünyada ozon gazının su dezenfeksiyonunda kullanılması daha da önem taşımaktadır.

Tabii oksijen moleküllerinin yüksek elektrik gerilimi altında bırakılması yöntemi ile suni olarak ozon gazı üretilebilir. Ozon gazı kimyada O_3 olarak sembolleştirilir, O_3 içindeki üç oksijenin bağları çok zayıf olduğundan ozon ga-

zı üretildikten çok kısa bir süre içinde tekrar oksijene (O_2) dönüşür. Ozon gazının çok kısa ömürlü olması nedeni ile **ozon gazı stoklanamaz** ve taşınamaz; bu nedenle ozon üretimi ozonun bulunduğu yerin yakınında yapılır.

Ozon gazı insan için zehirleyici sayılır, sa da pratikte, ozon pek tehlikeli değildir. Çünkü stoku olmayan bir gazın işletici için tehlike riski çok azdır, ayrıca, ozonun güçlü kokusu anında hissedildiğinden, ozon kaçağı olduğunda derhal ozonun üretimi durdurulur ve tehlike riski ortadan kalkar.

Su Dezenfeksiyonunda Ozon-Klor Karşılaştırılması

Ozon gazının dünyada en çok kullanıldığı alan su dezenfeksiyonudur. Alışılmış klor ile dezenfeksiyona kıyasla ozon ile dezenfeksiyonun bir çok avantajı bulunur:

1. Klor sudaki bazı istenmeyenleri okside ederken, **kalıcı ve zararlı kimyasallar da meydana getirir**. Klorun oluşturduğu bu kimyasallar suyun lezzetini ve kokusunu bozar. Ozon ise “iyonize olmuş oksijen” gibi davranır, dezenfeksiyon görevini çok hızlı yapar, dezenfeksiyon sudaki bazı maddeleri okside eder, arta-

kalan ozon molekülleri ise çok kısa bir süre içinde tabii oksijene dönüşür. Sonuçta **ozon istenmeyen kimyasallar oluşturmaz**.

2. Ozon gazının, klorla hiç olmayan bir avantajı da “topaklayıcı” (Flokülasyon) özelliğidir: Ozon gazı, “iyonize oksijen” gibi davrandığından su içinde bulunan çok küçük partiküller üzerinde “topaklayıcı” rol oynar, ozon gazının bu yeteneği sayesinde küçük katılar birbirleri ile birleşerek daha büyük katılar oluşturur, büyük katılar filtrede kolayca tutulur ve sonuçta suyun filtrelenmesi kolaylaşır. ABD - Los Angeles kenti için yeni su hazırlama sistemi kurulacağı sırada yapılan araştırmada, ozon gazının topaklayıcı özellikleri üzerinde rakamsal araştırmalar yapılmış ve teknik bildiriler yayınlanmıştır.

3. Suyun pH derecesi klor ile dezenfeksiyonda çok önemlidir. Suyun pH derecesi 7,5’in altında değilse, klorun suya girmesi ile suda oluşan ve esas dezenfeksiyonu yapan **hipoklorik asit (HOCl)** yeterli miktarda oluşmaz ve dezenfeksiyon randımanı düşer. Oysa ozon her pH derecesinde dezenfeksiyon yapar.

4. İşletmecilik açısından ozon çok avantajlıdır. Ortam havası içindeki oksijenden üretilen ozon gazı, işletmeciye büyük kolaylıklar sağlar: Satın alma, kalite kontrolü, depolama, dozajlama noktasına taşıma gibi işler ortadan kalkar.

5. Klorun suda kalıcı olması nedeni ile klor suya fazla verilemez ve hassas klor dozajı çok önem taşır. Oysa ozonun suya fazlaca verilmesinde önemli bir sorun oluşmaz çünkü ozon kısa bir süre sonra tabii oksijene dönüşerek suyu terk eder.

Ozon gazından söz ederken muhakkak "ozonun konsantrasyonundan" da söz etmek gerekir, çünkü ozon jeneratörlerinin ürettiği gaz içinde ozon gazından çok tabii oksijen ve tabii azot gazları bulunur. Bu nedenle, özellikle bir ozon sistemi satın alırken, sistemin hangi konsantrasyonda ozon gazı ürettiğini sormak ve bu konuda bilgilenmek yararlı olur.

Ozon üretmek için ozon jeneratörüne verilen oksijen-azot karışımı havanın, ancak küçük bir bölümü ozon gazına dönüşür. Klasik ozon jeneratörlerinin ürettiği ozon gazının konsantrasyonu genelde düşüktür.

Burada çok önemli bir hususa dikkat etmek gerekir: % 1 konsantrasyonda ozon gazı içeren bir karışımdan iki misli kullanılarak, % 2 konsantrasyonda ozon gazı içeren gazın yaptığı dezenfeksiyon yaptırılmaz. Çünkü araştırmalar göstermiştir ki ozon gazının suda çözünme kabiliyeti ozon gazının konsantrasyonu ile direkt orantılıdır. Örneğin 25 °C suda, % 1 konsantrasyonda ozon gazı en çok 3,5 mg/l'te çözünür, % 3 konsantrasyonda ozon gazı bu suda 10,58 mg/l'te kadar çözünür. Yüksek konsantrasyondaki ozon gazı suda çok daha kolay çözünerek suyun etkili bir şekilde ve hızlıca dezenfeksiyonunu sağlar. Bu nedenle, yüksek konsantrasyonda ozon gazı üreten sistemler kullanılarak daha az enerji ile daha etkili dezenfeksiyon yapılır.

Ozon Konsantrasyonuna Göre Ozon Çözünürlük Oranı Tablosu: (Su sıcaklığı 25 °C için)

Konsantrasyon	%1	%2	%3
Çözünürlük	3,53 mg/l	7,05 mg/l	10,58 mg/l

Bugüne kadar yapmış olduğumuz ozon gazı tatbikatları:

- Memba suyu dezenfeksiyonu.
- Memba suyu şişelerinin dezenfeksiyonu ve durulanması.
- Gıda sanayiinde ürün yıkama sularının dezenfeksiyonu.
- Balık çiftliklerinde besi suyu dezenfeksiyonu.
- Kuyu suyunda bulunan demir ve mangan iyonlarının giderimi.
- Kimya prosesinde hızlı oksidasyon



Kuyu suyunda demir ve mangan giderimi için ozon gazı tatbikatı.

Dünyada ozon gazı tatbikatları:

- Şehir sularının, memba suyu ve içme sularının dezenfeksiyonunda (yaklaşık 100 yıldır).
- Soğutma sularında üreyen lejyonella

bakterisi ve yosun ile mücadelede (yaklaşık 25 yıldır).

- Yüzme havuzu suyu dezenfeksiyonunda.
- Tavuk kesimhanelerinde yıkama suyunda.
- Tıbbi konularda, cilt ve yara tedavilerinde.
- Son yıllarda atık suların iyileştirilmesinde ve geri kazanılmasında da ozon gazı kullanılmaktadır. Klasik atık su arıtma metodları ile çok zor giderilen boya atıkları, siyanürler, fenoller ozon gazı ile yok edilmektedir.

Suya ozon gazı tatbikatı için bir çok kriterin tespiti gerekir ki, bu tespitlerin teorik hesaplar yerine deneyler ile elde edilmesi çok daha doğru olur. Ozon gazı tatbikatlarında, en başarılı sonuçları, ozon tatbikatı yapılacak suda ozon deneyleri yaparak elde ettik. Suya ozon tatbikatından önce şu bilgiler gerekir: suyun debisi, suyun 12 ay içindeki sıcaklıkları, suyun analizi. Ozon deneyi sonucunda ozonlanmış sudan örnek alınıp su analizi yapılarak ham su ile ozonlanmış su arasındaki farklar görülür. Ozon deneyi, ozon tatbikatının ne derece ekonomik olacağı hakkında da bilgi verir.

Bu yazımız ozon gazı hakkında "fikir vermek" amacı ile kaleme alınmıştır. Ozon gazının çok korozif ve tehlikeli olduğunu hatırlatır, ozon gazı yatırımında, "ozon tatbikatında" çok tecrübeli bir kuruluş ile çalışılmasını öneririz.

Ozon Gazı, Çevre Kirliliği Yaratmadığı İçin Su Dezenfeksiyonu ve Su İyileştirmede En Mükemmel Yöntemdir.

Referanslar:

- Ozone in Drinking Water Treatment- Kerwin L. Rakness (AWWA – 2005)
- Ozone for Point of Entry/Point of Use Applications – Rip G. Rice – WQA Conferansı-Mart 1993 ■