

Sürekli Demir ve Mangana İzleme, filtre performansını iyileştirir

Sorun

İçme suyu arıtımında kum filtrelerinin performansı, demir ve manganın filtreden geçişi izlenerek değerlendirilebilir. Ancak laboratuvar analizi için numune alımı, verimli filtre yönetimini engelleyen kabul edilemez gecikmelere neden olur.

Çözüm

Hach® EZ serisi analiz cihazları, sekiz adede kadar numune akışını ölçerek demir ya da mangana için sürekli veri sağlayabilir. Danimarka'daki araştırmacılar, su arıtma prosesini radikal bir şekilde yeniden tasarlamak için bu özellikten yararlanmaktadır.

Avantajlar

Sürekli izleme, filtre için geri yıkama işlemi yapılması gerektiğinde daha hızlı ve zamanında uyarı sağlar. Böylece akış iyileştirilir, arıza süresi en aza indirilir, su kalitesi korunur, maliyetler düşürülür ve proses optimizasyonu sağlanır. Estetik su kalitesi açısından potansiyel risk önlenir ve araştırmacılar yeni filtreleri/teknolojileri daha iyi değerlendirebilir.

Hach'ın laboratuvar ve saha kullanımına yönelik fotometrelerinde uygulanan kolorimetrik teknolojinin avantajları, artık online analizörlerde de sunulmaktadır. Bu teknoloji, kullanıcılara 7 gün 24 saat boyunca çeşitli parametreleri ölçme imkanı sunar. Artık sürekli olarak izlenebilen parametrelerden ikisi mangana ve demirdir. Aşağıdaki metinde bu parametrelerin izlenmesinin neden önemli olduğu açıklanmaktadır.

Arka plan

Demir ve mangana genellikle yeraltı suyu gibi su kaynaklarında bir arada bulunur ancak mangana konsantrasyonları genellikle çok daha düşüktür.

Toprakta, çoğu yüzey suyu ve yeraltı su kaynaklarında doğal olarak bulunan mangana, enzim fonksiyonlarındaki rolü nedeniyle birçok canlı organizma için temel bir elementtir. İnsanlar için en büyük mangana kaynağı genellikle yiyeceklerdir. Ancak manganın sindirim sistemi genelinde absorpsiyonu vücut tarafından düzenlenir ve mangana homeostazının sürdürülmesi kolaylaştırılır. Ağız yoluyla alınan mangana genellikle daha az toksik elementlerden biri olarak kabul edilir. Yine de yakın zamanda yapılan araştırmalara bağlı olarak manganın içme suyundaki kılavuz değeri konusunda tartışmalar sürmektedir.



25
Mn
54.938
Mangana

26
Fe
55.847
Demir

Demir çoğunlukla oksit formlarında olmak üzere, yerkabuğunda bol miktarda bulunan bir metaldir. Fe²⁺ ve Fe³⁺ demir iyonları, oksijen ve sülfür içeren bileşiklerle kolayca birleşerek oksitler, hidroksitler, karbonatlar ve sülfidler oluşturur. Demir ayrıca kanda ve enzimlerde hayati roller üstlenen temel bir eser elementtir.

İçme Suyunda Demir ve Mangan

Nehirlerdeki demir konsantrasyonu genellikle düşüktür – 0,7 mg/L . Demirin Fe²⁺ formunda olduğu anaerobik yeraltı sularında, konsantrasyonlar genellikle 0,5 - 10 mg/L aralığındadır ancak 50 mg/L'ye kadar çıkan konsantrasyonlara da rastlanır. İçme suyundaki demir seviyeleri normalde 0,3 mg/L'den düşüktür ancak su arıtma tesislerinde demir tuzlarının koagülan olarak kullanıldığı ve dağıtım şebekesinde dökme demir, çelik ve galvanize demir borularının kullanıldığı ülkelerde daha yüksek olabilir.

İzlemek için 5 neden

Şikayetler

Musluk suyundaki renk, kötü tat ve lekeleme sorunları, halkın içme suyuyla ilgili en yaygın şikayet nedenleri arasında yer alır. Bu şikayetlerin yönetilmesi ve araştırma ile iyileştirme önlemlerinin uygulanması son derece yüksek maliyetli olabilir. Bulanıklık izleme cihazları, soruna dikkat çekerek önlem alınmasına ve böylece bulanık suyun dağıtım şebekesinden uzaklaştırılmasına yardımcı olabilir. Ancak çeşitli nedenlerden kaynaklanan bulanıklığın aksine demir ve mangan seviyeleri belirli nedenlere bağlı olarak yükselir. Dolayısıyla bu parametrelerin izlenmesi, nedenlerin belirlenmesine ve uygun azaltıcı önlemler için bilgi elde edilmesine yardımcı olabilir.

Sağlık

Demir ve manganın yol açtığı sağlık riskleri düşüktür. Ancak korozyona bağlı olarak demir konsantrasyonunun artmasına yol açan bakterilerden kaynaklanan riskler söz konusudur. İnsanlar için demirin ölümcül dozu 200 - 250 mg/kg vücut ağırlığıdır ve bu doz yoğun gastrointestinal kanamaya neden olur. Ancak demir toksisitesi nadir görülür ve içme suyundan demir alımı, genellikle sağlık endişelerine yol açmayacak kadar düşüktür. Bununla birlikte, demir oksitler etkili metal ve yarı metal tutucular olarak bilinir ve arsenik seviyelerinin artmasına yol açabilir.

Düzenlemeler

Demir ve mangan seviyelerinin belirtilen maksimum konsantrasyonları aşmamasını sağlamak için birçok kuruluş (içme suyu tedarikçileri ve içecek endüstrisi dahil), bazı düzenleyici gereklilikleri karşılamak zorundadır.

İnsani tüketim amaçlı su kalitesiyle ilgili 3 Kasım 1998 tarihli AB İçme Suyu Direktifinin (98/83/EC) asgari şartlarına göre insani tüketim amaçlı su, şu koşulları karşılaması şartıyla sağlıklı ve temiz kabul edilir: (a) Mikro organizmalar, parazitler ve sayı ya da konsantrasyon olarak insan sağlığı için potansiyel tehlike oluşturan hiçbir madde içermemeli ve b) Ek I, Bölüm A ve B'de belirtilen asgari gereksinimleri karşılamalıdır. Direktifin Ek 1, Bölüm C "İndikatör Parametreler" kısmında,

mangan için 0,05 mg/L ve demir için 0,2 mg/L standardı koyulmuştur. Ancak eski indikatör parametrelerin birçoğu, tüketicilere yönelik bilgileri içeren Ek IV'e taşınmıştır. Bunun nedeni, indikatör parametrelerin sağlıkla ilgili bilgilerden çok tüketicileri ilgilendirecek bilgiler (tat, renk ve sertlik gibi) sunmasıdır.

Demir tuzlarının fosfat gideriminde koagülan olarak kullanıldığı atık su arıtma tesislerinde deşarj uyumluluk sınırları genellikle demir sınırlarını (genellikle toplam demir olarak) da içerir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde, ABD Çevre Koruma Ajansı (US EPA), içme suyunun estetiğini etkileyen ancak insan sağlığı açısından risk oluşturmeyen kirleticiler için İkincil Maksimum Kirlenme Düzeyleri (SMCL'ler) oluşturmuştur. SMCL'lerin federal yasalarca uygulanması zorunlu olmadığından, devlet düzeyinde gerekli olmadığı sürece su arıtma tesislerinin bu parametreleri izlemesi gerekmez.

Demir için SMCL 0,3 mg/L'dir ve potansiyel estetik sorunları paslı renk, tortu, metalik tat ve kırmızımsı veya turuncu lekelenme olarak listelenmiştir. Mangan için SMCL 0,05 mg/L'dir ve potansiyel estetik sorunları siyah - kahverengi renk, siyah lekelenme ve acı metalik tat olarak listelenmiştir.

US EPA'ya göre bu kirleticiler suda standartların üzerindeki seviyelerde bulunduğu, suyun içilmesi gerçekten güvenli olduğunda bile insanlar bu kirleticiler yüzünden şehir su şebekesi sisteminden su kullanmaktan vazgeçebilir. Dolayısıyla, şehir suyu sistemlerinin bu kimyasalları birçok insanın fark edebileceği seviyelerin altına düşürmesine yardımcı olacak kılavuz ikincil standartlar oluşturulmuştur.

Yukarıda sözü edilen estetik sorunların çiftlik hayvanlarının ve diğer hayvanların su içmemesine de neden olabileceğini belirtmek gerekir.

Tortu Oluşumu ve Korozyon

Endüstriyel tesislerde buhar veya soğutma suyu için kullanılan dökme demir borular ve ekipmanlar, birden fazla korozyon mekanizmasına maruz kalır. Mekanik ve kimyasal korozyon sonucunda, çelik yüzeylerden demir dökülüp çözünebilir ve bağlı olmayan bu demir, su sistemindeki diğer noktalarda birikerek yüzeylerde daha fazla korozyona yol açabilir.

Kimyasal maliyeti düşürme

Koagülan olarak demir tuzları kullanan su arıtma tesisleri için bu tür kimyasallar önemli bir maliyet kaynağı olabilir. Bu nedenle, katı maddeleri etkili şekilde temizlemek için yeterli miktarda koagülan uygulamak önemli olsa da aşırı doz uygulamamak gerekir. Aksi halde filtreler aşırı yüklenebilir ve suda artık demir tuzlarının kalmasına neden olabilir; bu da para israfına yol açar.

Sürekli izleme – nasıl çalışır?

EZ Serisi analizörler, önemli su kalitesi parametrelerini doğru ve güvenilir bir şekilde ölçmek için online kolorimetrik teknolojiler kullanır. Akıllı, otomatik özellikler, gelişmiş analitik performans sağlar, durma süresini ve operatör müdahalesi ihtiyacını en aza indirir. Temizlik otomatik olarak yapılır ve hem kalibrasyon hem de doğrulama sıklığı kullanıcı tarafından ayarlanabilir. EZ1000 serisi, en fazla sekiz adete kadar akışı aynı cihazda ölçme özelliğine sahiptir. Bu özellik, numune alma noktası başına maliyeti azaltır ancak sipariş sırasında bunun belirtilmesi gerekir.

EZ1000 Demir Analizörü, TPTZ reaktifini kullanır. Bu reaktif, 15 dakikalık döngü süresiyle ve 0 - 1 mg/L'lik ölçüm aralığında çözünmüş demiri [Fe(II), Fe(III)] ve toplam çözünmüş demiri [Fe(II+III)] ölçen bir reaksiyonda koyu mavi-mor bir renk oluşturur.

EZ1000 Mangan Analizörü, 450 nm'de formaldoksim yöntemi kullanarak, 0 - 1 mg/L Mn ölçüm aralığında ve 10 dakikalık döngü süreleriyle çözünmüş Mangan [Mn(II)] ölçümü yapar. Ancak toplam mangan ölçümü de yapmak isteyen müşteriler EZ2000 Mangan Analizörünü seçebilir. Bu analizörün sahip olduğu dahili numune sindirim ünitesi, analiz öncesinde çözünür olmayan veya kompleks halindeki metal türlerinin ölçülmesine imkan tanıyan ek bir adım sunar.

Sürekli izlemenin avantajları

Genellikle proses parametrelerinin laboratuvar ortamında analiz edilmesi, eğilimlerin belirlenmesine ve olası sorunların tespit edilmesine yardımcı olur. Bununla birlikte, numune alımı ve bir sonucun alınması arasında geçen süre gecikmeye yol açar ve aralıklı olarak numune alma, konsantrasyondaki ani bir artışı kaçırma riski oluşturur. Dolayısıyla sürekli izleme, yükselen seviyelerle ilgili zamanında uyarı sağlar ve sebeplerin belirlenmesine yardımcı olur.

EZ1000 Serisi analizör, standart 4 - 20 mA sinyal çıkışı ve alarm özelliği sağlayabilir; böylece ölçülen konsantrasyonlardaki artışlar neredeyse anında tespit edilir. Bu, alarmların oluşturulabileceği ve uygun önlemlerin zamanında alınabileceği anlamına gelir.

Örnek Olay İncelemesi: VIA University College

Araştırmacılar, Danimarka Çevre Koruma Ajansı tarafından finanse edilen ve VIA University College tarafından yönetilen bir araştırma ve geliştirme projesinde, içme suyu üretim prosesini radikal bir şekilde yeniden ele alarak su arıtma sürecini tamamen yeniden tasarlıyor. Proje ortakları arasında Aarhus Water, VandcenterSyd, Vand & Teknik, Amphi-Bac, Dansk Kvartindustri ve NIRAS bulunuyor. Projenin amacı, aşağıdaki özelliklere sahip kompakt bir su dağıtım sistemi oluşturmaktır:

- daha yüksek arıtma kapasitesi
- daha verimli üretim
- daha kısa kurulum süreleri
- enerji tasarrufu
- iyileştirilmiş su kalitesi

Danimarka'da, içme suyu yeraltı sularından tedarik edilir ve devletin içme suyu ile ilgili yaklaşımına göre, içme suyu yalnızca havalandırma, olası pH ayarlaması ve dağıtım öncesinde filtrasyon gibi basit bir arıtma süreci gerektiren saf yeraltı suyundan elde edilmelidir. Danimarka'da 100 yılı aşkın bir süredir kum filtrasyon prosesi kullanılmaktadır. Filtre geliştirme projesinin sonuçları 2020 yılında Danimarka'da gerçekleştirilecek olan IWA Su Kongresi'nde açıklanacaktır.

Dünyanın dört bir yanında su arıtma sistemlerinde yaygın olarak kullanılan kum filtreleri, ek kimyasallar kullanmaya gerek kalmadan askıda katı maddelerin ve patojenlerin uzaklaştırılmasına ve tat ile rengin iyileştirilmesine yardımcı olur. Bu filtrelerin optimum performans göstermesini sağlamak için düzenli olarak yapılan geri yıkama işlemleriyle biriken parçacıklar uzaklaştırılır ve akış hızları iyileştirilir. Ancak, geri yıkama işlemi arıtma prosesini kesintiye uğratır. Bu nedenle, filtrasyon performansını optimize etmek için izleme gereklidir. Bulanıklık ve akış hızı, filtrasyon performansına dair bir indikatör elde etmek amacıyla sürekli olarak izlenebilir ancak kimyasal analiz, proses koşulları hakkında daha fazla bilgi sağlar.



Bilimsel çalışmalar, Danimarka'daki tipik bir su dağıtım sistemi olan ve Vandercenter SYD'nin bir parçası olan Lundeværket'te yürütülmüştür.

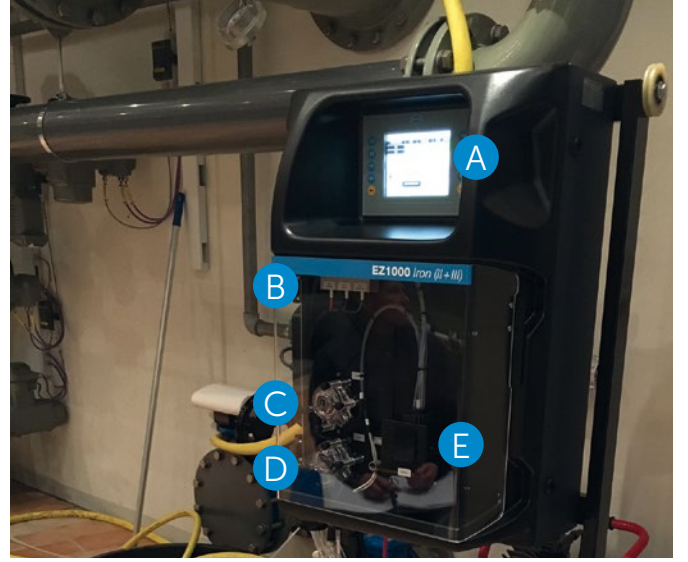
İçme Suyunda Demir ve Mangan

Danimarka'da 2018 yılında parametrelere, numune alma sıklığına ve numune alma noktalarına ilişkin AB yönetmeliğine uyum sağlamak amacıyla yeni bir içme suyu düzenlemesi uygulamaya koyuldu. Daha önce, hem su dağıtım sistemi çıkışında (alt sınır) hem de tüketicinin musluğunda izleme yapılması gerekiyordu. AB ile uyumluluk sağlandıktan sonra, tüketici musluğunda şu sınırlarla izleme yapılması gerekli hale geldi: Demir 0,2 mg/L, Mangan: 0,05 mg/L.

Geleneksel uygulamada, demir ve mangan gibi çeşitli parametrelerin laboratuvar analizi için zaman zaman anlık numuneler alınmaktaydı. Geri yıkama yoluyla kirletici maddelerin giderilememesi durumunda filtrenin değiştirilmesi gereklidir. Bu hem zaman alıcı bir işlemdir hem de maliyetli durma sürelerine yol açar. Bu nedenle demir ve manganın filtreden ve filtrenin farklı katmanlarından geçişi izlenerek hem filtrenin performansı hem de geri yıkama ihtiyacı değerlendirilebilir.

Projeye, toplam çözünmüş demir [Fe(II) ve Fe(III)] için Hach EZ1024 cihazıyla, mangan için Hach EZ1025 cihazı, filtreden önce ve sonra sürekli online ölçümler için dahil edilmektedir. Bu cihazlar, Kasım 2018'de kurulmuştur ve saatte dört kez numune almaktadır. Başlangıçta her cihaz, 7 gün 24 saat boyunca filtre girişinden ve filtre çıkışından saatte iki adet numune alacak şekilde ayarlanmıştı. Cihazların ölçüm sonuçları ve karşılaştırılabilir laboratuvar sonuçları arasında iyi bir korelasyon bulundu.

VIA University College'dan Doçent Loren Ramsay şöyle diyor: "İzleme, içme suyu arıtma araştırmalarının önemli bir unsurudur. İzlemenin doğru olması için arıtma prosesinde birden fazla konumda sık yapılan ölçümlerden oluşması gerekir. Çok kanallı özelliklere sahip olan online demir ve mangan otomatik analizörleri, ihtiyaçlarımız için son derece uygundur. Projemizden elde edilecek sonuçların içme suyu arıtma sektöründe çok faydalı olacağına inanıyoruz."



EZ1024 Demir (II+III) Analizörü

Bileşenler: A endüstriyel pano bilgisayar, B yüksek hassasiyetli mikropompalar, C numune pompası, D tahliye pompası, E fotometre

Özet

Sensör teknolojileri geliştikçe sürekli izleme ve gerçek zamanlı kontrol sistemleri, su sektöründe çok çeşitli arıtma proseslerinin optimize edilmesine yardımcı olmaktadır. Bu, maliyetleri düşürürken performansı iyileştirmeye yardımcı olur. Hach'ın EZ serisi sürekli analiz cihazlarının geliştirilmesiyle, içme suyu arıtımında kum filtrelerinin performansını optimize etmek, demir ile manganın filtreden geçmesini önlemek ve geri yıkama işlemlerinin zamanlamasını daha verimli yönetmek mümkün hale gelmiştir. Ayrıca Danimarka'da olduğu gibi, mangan ve demirin sürekli izlenmesi, yeni geliştirilmiş filtrasyon sistemlerinin geliştirilmesine de olanak sağlamaktadır.