

Continue bewaking van ijzer en mangaan optimaliseert de filterprestaties

Probleem

De prestaties van zandfilters bij drinkwaterbehandeling kunnen worden beoordeeld door doorbraak van ijzer en mangaan te bewaken. Monsternamen voor laboratoriumanalyse veroorzaakt echter onacceptabele vertragingen die een efficiënt filterbeheer in de weg staan.

Oplossing

De Hach® EZ Series-analysers kunnen maximaal acht monsterstromen meten, waardoor continue gegevens over ijzer of mangaan worden geleverd. Onderzoekers in Denemarken maken gebruik van deze mogelijkheid om hun waterbehandelingssysteem radicaal te herontwerpen.

Voordelen

Continue bewaking zorgt voor een snellere en tijdige waarschuwing dat terugstroomreining voor het filter noodzakelijk is. Dit maakt procesoptimalisatie mogelijk; verbetering van de flow, minimale uitvaltijd, bescherming van de waterkwaliteit en verlaging van de kosten. Potentiële risico's voor de zuiverheid van water worden voorkomen en onderzoekers kunnen nieuwe filters/technologieën beter beoordelen.

De voordelen van de colorimetrische technologie die wordt gebruikt door de fotometers voor laboratorium- en veldgebruik van Hach, zijn nu ook beschikbaar in online-analysers. Hiermee kunnen gebruikers 24 uur per dag, 7 dagen per week een grote verscheidenheid aan parameters meten. Twee van de parameters die nu continu kunnen worden bewaakt, zijn mangaan en ijzer. In de onderstaande tekst wordt uitgelegd waarom de bewaking van deze parameters belangrijk is.

Achtergrond

Zowel ijzer als mangaan bestaan vaak samen in bronwater zoals grondwater, maar mangaan komt meestal voor met veel lagere concentraties.

Mangaan treedt op natuurlijke wijze op in de bodem en in de meeste oppervlaktewater- en grondwaterbronnen. Het is een essentieel element voor veel levende organismen vanwege zijn rol in de functie van enzymen. Voor mensen bestaat de grootste bron van mangaan meestal uit voedsel. De absorptie van mangaan in het maag-darmkanaal wordt echter geregeld door het lichaam om mangaanhomoeostase te handhaven. Oraal verkregen mangaan wordt over het algemeen beschouwd als een van de minder giftige elementen. Naar aanleiding van recent onderzoek is de richtlijnwaarde voor mangaan in drinkwater echter het onderwerp van lopende discussie.



25

Mn

54,938

Mangaan

26

Fe

55,847

IJzer

IJzer is een overvloedig aanwezig metaal in de aardkorst, voornamelijk aanwezig in de vorm van oxiden. De ijzerionen Fe^{2+} en Fe^{3+} combineren gemakkelijk met verbindingen die zuurstof- of zwavelhoudend zijn en vormen oxiden, hydroxiden, carbonaten en sulfiden. IJzer is ook een essentieel sporelement dat essentiële rollen vervult in bloed en enzymen.

De ijzerconcentratie in rivieren is doorgaans laag – 0,7 mg/L. In anaeroob grondwater waar ijzer in de vorm van Fe^{2+} voorkomt, zijn concentraties gewoonlijk 0,5-10 mg/L, maar concentraties tot 50 mg/L zijn mogelijk. De concentraties ijzer in drinkwater zijn gewoonlijk minder dan 0,3 mg/L, maar kunnen hoger zijn in landen waar ijzerzouten worden gebruikt als coaguleringsmiddelen in waterzuiveringsinstallaties en waar gietijzer, staal en gegalvaniseerde ijzeren leidingen worden gebruikt in het distributienetwerk.

5 redenen voor bewaking

Klachten

Verkleuring, slechte smaak en vlekken van kraanwater zijn de meest voorkomende oorzaken van klachten over drinkwater door gebruikers. Het afhandelen van deze klachten en de implementatie van onderzoek- en herstelmaatregelen kunnen zeer kostbaar zijn. Troebelheidmonitors kunnen helpen alarmen te slaan, zodat actie kan worden ondernomen om troebel water van het distributienetwerk weg te leiden. Maar troebelheid kan worden veroorzaakt door een groot aantal problemen, terwijl verhoogde ijzer- en mangaangehaltes het gevolg zijn van specifieke problemen. Bewaking kan daardoor helpen oorzaken te identificeren en de juiste maatregelen ter beperking te nemen.

Gezondheid

De gezondheidsrisico's van ijzer en mangaan zijn klein, maar er zijn risico's verbonden aan de bacteriën die verhoogde ijzerconcentraties door corrosie veroorzaken. Voor mensen is de dodelijke dosis voor ijzer 200-250 mg/kg lichaamsgewicht. Deze dosis leidt tot ernstige gastro-intestinale bloeding. IJzervergiftiging komt echter zelden voor en de inname van drinkwater is doorgaans te laag om gezondheidsklachten te veroorzaken. Toch staan ijzeroxiden bekend als efficiënte binders van metalen en halfmetalen, en kunnen verantwoordelijk zijn voor een hoger arseengehalte.

Regelgeving

Voor veel organisaties (waaronder drinkwaterbedrijven en de drankenindustrie) is het wettelijk verplicht om ervoor te zorgen dat de concentraties van ijzer en mangaan de opgegeven maximale concentraties niet overschrijden.

In de EU-richtlijn voor drinkwater 98/83/EG van 3 november 1998 betreffende de waterkwaliteit bedoeld voor menselijk gebruik, wordt gesteld: Ten behoeve van de minimale vereisten van deze richtlijn is water dat bestemd is voor menselijk gebruik, gezond en schoon als het: (A) vrij is van micro-organismen en parasieten en van stoffen die in hoeveelheden of concentraties een potentieel gevaar vormen voor de gezondheid van mensen, en (b) voldoet aan de minimale vereisten zoals beschreven in bijlage I, delen A en B. In bijlage I, deel C 'Indicatorparameters' bevat de richtlijn een norm van 0,05 mg/L voor mangaan en 0,2 mg/L voor ijzer.

De meeste van de vorige indicatorparameters zijn echter verplaatst naar bijlage IV, die informatie voor de consument betreft. De reden hiervoor is dat indicatorparameters geen gezondheidsinformatie bieden, maar eerder relevante informatie voor consumenten (zoals smaak, kleur en hardheid).

lozings-eisen in afvalwaterzuiveringsinstallaties omvatten vaak ook limieten voor ijzer (vaak als totaal ijzer) wanneer ijzerzouten worden gebruikt als coaguleringsmiddelen bij fosfaatverwijdering.

In de Verenigde Staten heeft de Amerikaanse EPA secundaire maximale verontreinigingsgehaltenes (SMCL; Secondary Maximum Contaminant Levels) vastgesteld voor verontreinigingen die de zuiverheid van drinkwater beïnvloeden, maar geen risico vormen voor de volksgezondheid. SMCL's zijn niet federaal afdwingbaar, dus openbare waterzuiveringsinstallaties hoeven er niet noodzakelijkerwijs op te bewaken, tenzij dit vereist is op staatsniveau.

De SMCL voor ijzer is 0,3 mg/L, met mogelijke zuiverheidsproblemen als roestige kleur, bezinksel, metaalsmaak en roodachtige of oranje kleuring. De SMCL voor mangaan is 0,05 mg/L, met mogelijke zuiverheidsproblemen als zwarte tot bruine kleur, zwarte vlekken en een bittere metaalsmaak.

De Amerikaanse EPA is van mening dat als deze verontreinigingen aanwezig zijn in water met een gehalte dat hoger is dan de normen, de verontreinigingen ertoe kunnen leiden dat mensen geen water meer consumeren uit het openbare watertoevoersysteem, ook al is het water veilig om te drinken. Er zijn dan ook secundaire normen opgesteld die openbare waterleidingsbedrijven richtlijnen bieden voor het verwijderen van deze chemicaliën tot een gehalte dat lager is dan wat de meeste mensen zullen opmerken.

Daarnaast is het belangrijk te vermelden dat de hierboven vermelde zuiverheidsproblemen ertoe kunnen leiden dat vee en andere dieren niet drinken.

Afzetting en corrosie

Gietijzeren leidingen en apparatuur die worden gebruikt in industriële installaties die stoom of koelwater verwerken, zijn gevoelig voor meerdere corrosiemechanismen. Mechanische en chemische corrosie kan ijzer van stalen oppervlakken strippen en oplossen. Dit ongebonden ijzer kan zich afzetten op oppervlakken op andere punten in het waterverwerkingssysteem, waar het verdere corrosie veroorzaakt.

Verlaging van de kosten voor chemicaliën

Voor waterbehandelingen waarbij ijzerzouten als coaguleringsmiddelen worden gebruikt, kunnen dergelijke chemicaliën een aanzienlijke kostenpost vormen. Hoewel het belangrijk is om voldoende coagulant toe te passen om vaste stoffen met succes te verwijderen, is het ook noodzakelijk om niet over te doseren, omdat dit de filters kan overbelasten en restijzerzouten in het water kan achterlaten, wat een verspilling van geld zou zijn.

Continue bewaking – hoe het werkt

De EZ 1000 en 2000 Series-analysers maken gebruik van online colorimetrische technologieën om belangrijke parameters voor de waterkwaliteit nauwkeurig en betrouwbaar te meten. Slimme, geautomatiseerde functies dragen bij aan verbeterde analytische prestaties, minimale uitvaltijd en verwaarloosbare interventie door de operator. De reiniging vindt automatisch plaats en zowel de kalibratie- als de validatiefrequentie kunnen door de gebruiker worden ingesteld. De EZ1000 Series is geschikt voor maximaal 8 monsterstromen. Dit verlaagt de kosten per monsternamepunt, maar moet worden opgegeven op het moment van bestellen.

De EZ1000-ijzeranalyser maakt gebruik van het TPTZ-reagens om een diepblauw-paarse kleur te vormen in een reactie die het opgeloste ijzer Fe(II), Fe(III) en totaal opgelost ijzer Fe(II+III) meet, met een cyclustijd van 15 minuten en een meetbereik van 0-1 mg/L.

De EZ1000 mangaanalyser meet opgelost mangaan Mn(II) door middel van de formaldoxime-methode bij 450 nm, met een meetbereik van 0-1 mg/L Mn en een cyclustijd van 10 minuten. Klanten die echter ook totaal mangaan willen meten, kiezen voor de EZ2000 mangaanalyser met een interne monsterontsluitingseenheid. Deze biedt een extra stap voorafgaand aan de analyse voor het meten van onopgelost mangaan.

De voordelen van continue bewaking

In het algemeen helpt laboratoriumanalyse van procesparameters om trends te detecteren en potentiële problemen te identificeren. Er is echter een vertraging tussen de monstername en de levering van een resultaat, en af en toe bestaat het risico dat er een piek in de concentratie ontbreekt. Continue bewaking zorgt daarom voor een tijdige waarschuwing van verhoogde gehalten en helpt bij het identificeren van de oorzaken.

Een EZ Series-analyser kan een standaard 4-20mA-signaaluitgang leveren met alarmverwerking, zodat elke toename van de gemeten concentraties bijna onmiddellijk wordt gedetecteerd. Dit betekent dat er alarmen kunnen worden geactiveerd en dat er tijdig actie kan worden ondernomen.

Casestudy: VIA University College

In een onderzoeks- en ontwikkelingsproject dat wordt gefinancierd door de Deense Environmental Protection Agency en beheerd door VIA University College, herontwikkelen onderzoekers de waterbehandeling volledig door het drinkwaterproductieproces radicaal opnieuw aan te pakken. Tot de projectpartners behoren Aarhus Water, VandcenterSyd, Vand & Teknik, Amphi-Bac, Dansk Kvartsindustri en NIRAS. Het doel van het project is compacte waterleidingbedrijven te creëren met:

- Grotere behandelcapaciteit
- Efficiëntere productie
- Kortere opstartperioden
- Energiebesparing
- Verbeterde waterkwaliteit

In Denemarken is de drinkwatervoorziening gebaseerd op grondwater en het standpunt van de overheid is dat drinkwater moet worden verkregen van zuiver grondwater dat slechts een eenvoudige behandeling met beluchting, mogelijke pH-aanpassing en filtratie nodig heeft vóór distributie. Zandfiltratie wordt al meer dan 100 jaar toegepast in Denemarken en de resultaten van het filterontwikkelingsproject zullen in 2020 worden gecommuniceerd op het IWA Water Congress (in Denemarken).

Zandfilters worden wereldwijd vaak toegepast bij waterbehandeling, waardoor zwevende vaste stoffen en pathogenen worden verwijderd en smaak en kleur worden verbeterd,



Het wetenschappelijke werk werd uitgevoerd op Lundeværket, een onderdeel van Vandcenter Syd in Denemarken, een Deens waterleidingbedrijf.

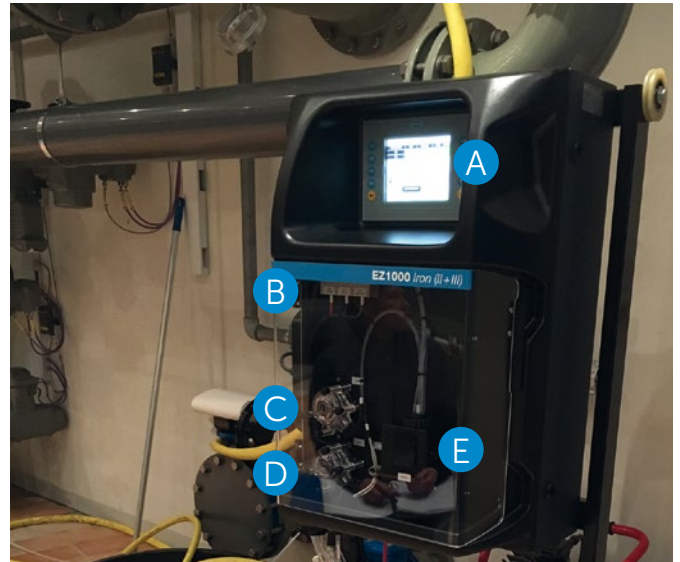
zonder dat er extra chemicaliën nodig zijn. De optimale prestaties van deze filters worden behouden door regelmatig terugstroomreiniging om verzamelde deeltjes te verwijderen en de debieten te verbeteren. Terugstroomreiniging onderbreekt echter het behandelproces. Bewaking is daarom noodzakelijk om de filterprestaties te optimaliseren. Troebelheid en debiet kunnen continu worden bewaakt om een indicatie te geven van de filterprestaties, maar chemische analyse biedt meer inzicht in de procescondities.

In 2018 werd in Denemarken een nieuwe regulering voor drinkwater ingevoerd om te voldoen aan de EU-regelgeving met betrekking tot parameters, monsternamingsfrequentie en monsterlocaties. Voorheen moest bij de uitlaat van het waterleidingbedrijf (onderste limiet) en bij de kraan van de consument worden gecontroleerd. Volgens de EU-richtlijnen is bewaking vereist bij de kraan van de consument met de volgende limieten: ijzer - 0,2 mg/L, mangaan - 0,05 mg/L.

Normaal gesproken worden af en toe monsters genomen voor laboratoriumanalyse van een reeks parameters, waaronder ijzer en mangaan. Wanneer verontreiniging niet wordt verwijderd door terugstroomreiniging, moet het filter worden vervangen. Dit is tijdrovend en brengt kostbare uitvaltijd met zich mee. De prestaties van het filter en de noodzaak van terugstroomreiniging kunnen daarom worden beoordeeld door het binnendringen van ijzer en mangaan in het filter en in de verschillende lagen in het filter te monitoren.

Het project voert continue online metingen uit voor en na het filter met een Hach EZ1024 voor totaal opgelost ijzer (Fe(II) en Fe(III)), en een Hach EZ1025 voor mangaan. Deze instrumenten zijn in november 2018 geïnstalleerd en nemen vier keer per uur monsters. In eerste instantie werd elk instrument ingesteld 24 uur per dag, 7 dagen per week elk uur twee monsters te nemen bij de filterinlaat en twee bij de uitlaat. De eerste resultaten tonen een goede correlatie met vergelijkbare laboratoriumresultaten.

Projectmanager Loren Ramsay, Senior Associate Professor aan VIA University College, zegt: "Bewaking is een essentieel onderdeel van onderzoek in drinkwaterbehandeling. Een goede bewaking moet zijn samengesteld uit frequente metingen op meerdere locaties binnen het behandelingsproces. Het gebruik van online ijzer- en mangaanalysers met mogelijkheden voor meerdere kanalen voldoet uitstekend aan onze behoeften. We zijn ervan overtuigd dat de resultaten van ons project zeer nuttig zullen zijn binnen de gehele drinkwaterzuiveringsindustrie."



*EZ1024-ijzeranalyser (II+III) op locatie
Componenten: **A** industriële paneel-PC, **B** zeer nauwkeurige micropompen, **C** monsterpomp, **D** afvoerpomp, **E** fotometer*

Samenvatting

Naarmate de sensortechnologieën zich verder ontwikkelen, helpen continue bewaking en realtime regelsystemen bij het optimaliseren van een breed scala aan behandelingsprocessen binnen de watersector. Dit helpt de prestaties te verbeteren en de kosten te verlagen. Na de ontwikkeling van de continue analysers van de EZ Series van Hach, is het nu mogelijk om de prestaties van zandfilters bij drinkwaterbehandeling te optimaliseren, om binnendringing van ijzer en mangaan te voorkomen en de timing van backwash-activiteiten efficiënter te beheren. Bovendien maakt continue bewaking van mangaan en ijzer, net als in Denemarken, de ontwikkeling van nieuwe, verbeterde filtratiesystemen mogelijk.