



Optimalisatie coagulatie bij behandeling oppervlaktewater tot drinkwater

ING. MICHEL DOUDE VAN TROOSTWIJK, WATERDOKTER.NL*

In de drinkwaterwereld en de industrie wordt uit diverse waterbronnen drinkwater en proceswater bereid. De complexiteit van de installatie en de daarbij behorende vaste en operationele kosten worden bepaald door de kwaliteit van het ruwe water en de gewenste eindkwaliteit. Als eerste stap wordt meestal een fysisch/chemische scheiding uitgevoerd waarbij veelal chemische hulpstoffen worden ingezet om gesuspendeerd en zwevend materiaal beter afscheidbaar te maken in bezinkers, bezinkbekkens, flotatie-units en filters. In de afgelopen zomer is een studie uitgevoerd naar de voordelen van een geoptimaliseerde fysisch/chemische scheiding en de daarbij behorende operationele verbeteringen en financiële besparingen. Op diverse plaatsen in Nederland zijn monsters oppervlaktewater genomen waar water voor drinkwater- of proceswaterbereiding wordt ingenomen. De primaire zuiveringsstap is onder standaardcondities gesimuleerd en de uitkomsten van dit onderzoek worden in dit artikel gepresenteerd.

Oppervlaktewater bevat tal van opgeloste en zwevende stoffen. Deze kunnen in diverse processtappen worden verwijderd. Op deze manier kan men uit oppervlaktewater goed drinkwater of water van iedere andere kwaliteit maken.

Deze studie richt zich op de eerste processtap die wordt gebruikt voor het verwijderen van zwevende delen in water: de coagulatie, vaak ook omschreven en ingezet als defosfatering. Naast gesuspendeerd materiaal wordt ook opgelost organisch materiaal geabsorbeerd aan het zwevende materiaal/vlokken. Achterliggende gedachte is dat een optimale coagulatie een zo groot mogelijke verwijdering van organisch materiaal oplevert. Dit vertaalt zich in lagere zuiveringskosten verderop in het proces en minder nagroeipotentie in het distributienet. Mede gezien de alsnog strenger wordende eisen rondom bijproducten als gevolg van chlorering of ozonering van organisch materiaal, is het erg belangrijk deze processen te optimaliseren.

Op basis van eerdere ervaringen, in zowel de industrie als drinkwaterbereiding, lijken aanzienlijke optimalisaties goed uitvoerbaar. Veel coagulatieprocessen blijken namelijk alleen gebruik te maken van traditionele che-

micaliën, zoals ijzer- of aluminiumverbindingen. Zij werken wel, maar de praktijk elders heeft geleerd dat het effectiever kan. Deze traditionele chemicaliën produceren relatief veel milieubelastend slib in relatief grote installaties. Het slib bevat zware metalen als koper, chroom, lood, nikkel, antimoon en arseen in de

orde van grootte van totaal ongeveer 100 gram/ton toegevoegd ijzerchloride (40%). Dit komt uiteindelijk allemaal in het milieu terecht.

Al minstens 30 jaar worden zogeheten polyacrylamides (PAM of ook wel PE) gemaakt, die de traditionele middelen veel effectiever maken. Polyacrylamide is een organische flocculant en wordt door middel van een polymerisatiereactie gemaakt. Tot op heden worden zij vooral in de Nederlandse industrie gebruikt. Wel wordt hier en daar bij de drinkwaterproductie een natuurlijke variant, op basis van aardappelzetmeel, toegepast. Deze natuurlijke flocculanten lijken over het algemeen minder krachtige prestaties als polyacrylamides te leveren; daarnaast bestaat het vermoeden dat natuurlijke producten eerder nagroei op filters kunnen geven. Dit artikel gaat niet in op de verschillen tussen natuurlijke en synthetische flocculanten, zoals polyacrylamides.

Buiten Nederland worden polyacrylamides veelvuldig bij de bereiding van drinkwater toegepast. In Nederland zijn polyacrylamides beschikbaar met een goedkeuring voor gebruik in drinkwater.

Uitvoering

In augustus 2002 is op diverse plaatsen in Nederland een monster oppervlaktewater genomen. De geteste watermonsters zijn afkomstig uit het Amsterdam-Rijnkanaal, Bethune Polder, Lekkanaal, Maas, IJsselmeer, Laak (bij Bunschoten), Oude Rijn en Ringvaart Vinkeveen. De vier grote steden in Nederland maken hun drinkwater uit een aantal van deze waterbronnen. Daarnaast zijn monsters genomen van andere waterbronnen in verband met

Bemonstering van de Maas vanaf een veerpont.



plannen voor huishoudwater, proceswater en defosfatering. De resultaten van dit onderzoek worden om privacyredenen geanonimiseerd weergegeven. Op alle monsters zijn jar-testen (zie kader), ook wel bekeerglasproeven genoemd, uitgevoerd.

Bevindingen

Uit de testen is gebleken dat significante verbeteringen in de bedrijfsvoering van bestaande installaties haalbaar zijn. Dit is tevens van belang voor installaties die capaciteitsgelimiteerd zijn en nieuwbouw projecten.

Samengevat zijn de twee belangrijkste bevindingen:

- Met het gebruik van een voor drinkwater goedgekeurde polyacrylamide kan het gebruik van traditionele hulpstoffen, die in de drinkwaterbereiding worden toegepast (ijzer/aluminiumzouten), flink (50 à 75%) worden teruggedrongen. Om dit inzichtelijk te maken is van de besparingsgegevens één staafdiagram gemaakt (zie afb. 1). Hierin staat per soort water aangegeven wat de haalbare reductie in ijzerverbruik is door gebruik van ijzerchloride, gecombineerd met polyacrylamide ten opzichte van het gebruik van alleen ijzer.

Een niet te onderschatten bijkomend voordeel is dat met de reductie van het gebruik van de traditionele chemicaliën ook een aanzienlijke reductie van het slibvolume plaatsvindt, wat zich vertaalt in lagere bewerking- en afvoerkosten en een lagere belasting van de slibdroogbedden, waardoor hogere droge stofgehalten makkelijker haalbaar worden. Daarnaast wordt de 'onbewust' aan het milieu toegevoegde hoeveelheid zware metalen met 50 à 75 procent verlaagd.

- Met het gebruik van een voor drinkwater goedgekeurd polyacrylamide naast de traditionele hulpstoffen krijgt men tevens een betere waterkwaliteit.

De onderlinge vergelijking van jar-testge-

Jar-testen

Met een jar-tester kan de situatie ter plekke worden nagebootst. Jar is het Engelse woord voor pot cq. bekeerglas. Het apparaat bestaat uit een aantal bekeerglazen met roerders. De roersnelheid kan tussen de 20 en 250 omwentelingen per minuut worden gevarieerd. Roerders kunnen gemakkelijk in en uit de vloeistof. Om resultaten te kunnen vergelijken verdient het aanbeveling volgens een vaste procedure aangaande testvolume, mengtijd en roersnelheid te werken. Het is van belang dat men zich realiseert dat de in de jar-tester gehanteerde condities naar alle waarschijnlijkheid anders zijn dan in de praktijk. Dit is niet te voorkomen. Een geoefend oog weet hoe de testgegevens het beste naar de praktijk vertaald kunnen worden. De onderlinge vergelijking van jar-testgegevens van verschillende watersoorten wordt vergemakkelijkt als men deze in een grafiek uitzet als de relatieve troebelheid tegen de dosering.



vens van verschillende watersoorten wordt vergemakkelijkt als men deze in een grafiek uitzet als de relatieve troebelheid tegen de dosering. De werkelijke procescondities zullen wat afwijken van de gestandaardiseerde jar-test. Het gaat hier immers om een benchmark tussen jar-testgegevens van verschillende waterbronnen en niet om extrapolatie naar het werkelijke proces.

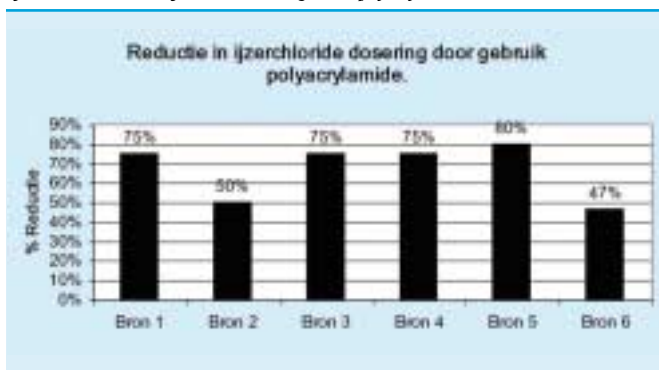
De geteste watermonsters geven een beeld zoals in afbeelding 2 te zien is. Uit alle monsters blijkt dat met gebruik van polyacrylamide een lagere troebelheid en dus betere waterkwaliteit haalbaar is tegen lagere kosten. Een betere waterkwaliteit uit de eerste behande-

lingstap leidt tot een lagere belasting van de rest van de installatie. Verlaging van de hoeveelheid organisch materiaal voorafgaand aan het ozon-koolfiltratie proces zal dit proces efficiënter laten verlopen tegen lagere energie- en reactievatiekosten. Door een lagere hoeveelheid gesuspendeerde stof kan de putverstopping danwel weerstand bij infiltratie dalen.

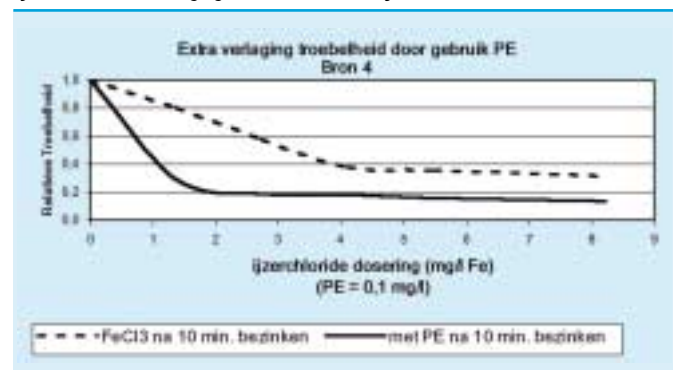
Besparingen

Gaat men uit van eenmalige investeringskosten in aanmaak en doseerapparatuur van 10 à 25.000 euro, extra kosten voor chemicaliën van maximaal 0,008 euro per kubieke meter behandeld water, dan kan men de globale jaarlijkse

Afb. 1: Reductie ijzerchloride door gebruik polyacrylamide.



Afb. 2: Extra verlaging troebelheid door PE bij bron 4.



rechtstreekse besparing op productverbruik eenvoudig uitrekenen. De besparing zal tussen de 50 en 75 procent liggen. Vergeet niet een evenredig deel van de slibverwerkingskosten in deze rekensom mee te nemen. Deze zijn sterk afhankelijk van de lokale omstandigheden.

Een aantal praktijkgegevens: vrijwel gratis afvoer ten behoeve van gebruik zuiveringen elders, slib indikken op een gehuurde centrifuge à 200 euro per ton (droge stof), storten 17 euro per ton, vervoer 5 à 15 euro per ton, exclusief eventuele bemiddelingsdiensten en arbeidsloon eigen personeel. Hierbij zijn indirect lagere kosten door bijvoorbeeld een lagere ozonproductie (stroomrekening) of minder frequente reactivatie van actieve kool, als gevolg van een lager gehalte organische stof, buiten beschouwing gelaten.

Ervaringen

- Capaciteitsverhoging met dezelfde installatie mogelijk.
Gebruik van polyacrylamide verhoogt de bezinksnelheid aanzienlijk. Hierdoor kunnen te klein geworden installaties alsnog een hogere capaciteit halen dan waarvoor ze waren ontworpen, zonder dat opnieuw geïnvesteerd hoeft te worden.

- Polyacrylamide zorgt voor schoner water en stabielere procesvoering.
Ervaring elders heeft geleerd dat men over het algemeen met gebruik van ijzer/aluminium en polyacrylamide een lagere troebelheid en dus schoner water kan produceren dan met ijzer/aluminium alleen. Dit onderzoek bevestigt dit (zie ook afbeelding 2).
Dit effect wordt veroorzaakt doordat vooral de ijzer vlokjes zwak zijn en bij hoge mengingintensiteit snel stuk geslagen worden en zich daarna niet herstellen, terwijl voor een goede coagulatie over het algemeen veel mengenergie nodig is. Gebruik van een polyacrylamide lost dit probleem op.

advertentie

Vlokmiddelen

Vlokmiddelen zijn niets nieuws. Al in de Sanskrietliteratuur (ongeveer 2000 voor Christus) werd gesproken over vlokmiddelen. Toen diende natuurlijk stijfsel voor het uitvlokken van natuurlijke verfstoffen.

Verskil coagulant-flocculant

De begrippen coagulant en flocculant worden in de praktijk vaak door elkaar gebruikt onder de noemer vlok(hulp)middelen. Het verwijderen van zwevend materiaal verloopt via twee na elkaar verlopende mechanismen: coagulatie en flocculatie.

Zwevende delen in oppervlaktewater zijn meestal negatief geladen. Door deze lading stootten ze elkaar af, houden ze elkaar als het ware zwevend en willen dus niet bezinken. (Men kan dit ongeveer vergelijken met twee magneten, houdt men deze met dezelfde pool tegen elkaar, dan stootten ze elkaar ook af.) Door gebruik van een positief geladen coagulant (bijvoorbeeld een ijzer of aluminium bevattend product) wordt deze lading geneutraliseerd en kunnen eerder niet bezinkbare deeltjes, doordat ze elkaar niet meer afstoten, wel bezinken. Dit ziet er een beetje uit als minuscule kleine vlokjes danwel een soort nevel in water. Over het algemeen bezinken zulke minuscule vlokjes slecht. Door de dosering op te voeren zal de coagulant daarvoor uiteindelijk ook als flocculant gaan werken waardoor de superkleine vlokjes groter worden en beter bezinken. Extra hoge slibproductie is een vervelend neveneffect.

Hier zit de overlap, cq verwarring, tussen het begrip vlokmiddel en vlok(hulp)middel.

Een flocculant is in staat om de hele kleine zwevende deeltjes in water tot goed verwijderbare vlokken - samen te laten groeien. Omdat het molecuul groot is, treedt er een wisselwerking met het oppervlak van het zwevende deeltje op. Populair gezegd is de werking een beetje te vergelijken met een spin die met zijn lange armen kleine deeltjes in zich opvangt.

Conclusies


Het optimaliseren van de coagulatiestap door aanpassingen in de procesvoering heeft de volgende voordelen:

- schoner water na coagulatie tegen lagere kosten,
- capaciteitsverhoging mogelijk met dezelfde installatie,
- directe duurzame besparingen van 50 à 75 procent op slibproductie/afvoer en chemicaliën haalbaar,
- mogelijk nog hogere totale besparingen in procesvoering.

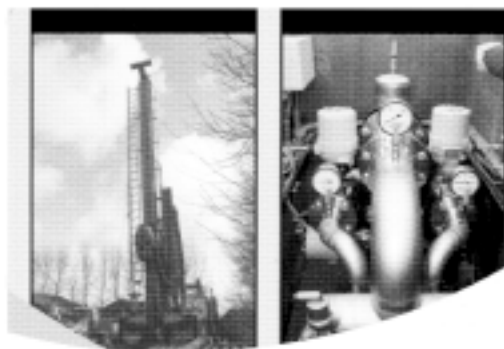
Deze voordelen zijn voor het grootste

gedeelte te bereiken door de inzet van een additioneel hulpstofje: de polyacrylamide.

Aanbevelingen

Deze rapportage is een eerste aanzet met interessante perspectieven. Het is aan te raden ter plaatse aanvullend onderzoek uit te voeren om preciezer na te gaan wat in de individuele situatie de daadwerkelijke mogelijkheden in het proces zijn. 

* Waterdokter.nl is een bedrijf in oprichting dat zich bezighoudt met waterbehandelingsprocessen.



Had je maar...

alles van bodem, grondwater tot bron in één hand!

Wij, de specialisten van Haitjema nemen graag en deskundig de totale zorg voor bodem, watervoorziening en waterwininstallatie van u op ons, en houden deze voor u in de hand.

Grondboorbedrijf Haitjema B.V. is gespecialiseerd in

- diepe boringen
- waterwinputten
- energieopslag
- onderhoud
- bodemonderzoek
- bronbemaling



Wisseling 10, Postbus 108, 7700 AC Delemovorst tel.: 0523-612061 fax: 0523-615850 email: info@haitjema.nl internet: www.haitjema.nl