

SUMMARY

The use of anthracite as a filter material in water treatment

The author discusses the advantages of AKDOLIT, a specially treated German anthracite product, as a filter material in water treatment for industrial and drinking water purposes.

De toepassing van antraciet als filtermateriaal ten behoeve van waterzuiveringsinstallaties

Het gebruik van antraciet als filtermateriaal ten behoeve van installaties voor waterzuivering, speciaal voor drinkwater en industriewater, wordt reeds meer dan dertig jaren min of meer regelmatig beschreven in de Amerikaanse en Russische vakliteratuur.

Voor zover ik kon beschikken over publikaties van de Engelse, Duitse en Franse vakliteratuur, heb ik echter in een tijdsverloop van tientallen jaren slechts hier en daar enkele aanwijzingen kunnen vinden.

Pas in de laatste jaren heeft zich in Europa een sterkere wetenschappelijke belangstelling ontwikkeld, zich manifesterend in onderzoeken, waarvan de resultaten zijn neergelegd in soms bijzonder verhelderende publikaties. Deze laatste hebben op hun beurt dan weer geleid tot het inzetten van proeven bij talrijke waterleidingbedrijven, welke proeven dan uiteraard werden aangepast aan de specifieke omstandigheden voor het betreffende bedrijf en uit de resultaten waarvan dan zal moeten blijken of uitkomsten kunnen worden verkregen, die een bruikbare toepassing voor dat bedrijf inhouden.

Op de toepassing van antraciet als filtermateriaal voor de reiniging van ketelvoedingwater zou ik binnen het raam van dit artikel liever niet willen ingaan. Het is iedere specialist op dit vakgebied immers bekend, dat antraciet als filtermateriaal bij uitstek geschikt is, omdat het kiezelzuurarm is. Het materiaal vindt dan ook regelmatig toepassing bij ketelvoedingwaterzuiveringsinstallaties ter vermindering van de opname van kiezelzuur door het water.

De oorzaak van het niet toepassen van antraciet bij de bereiding van drinkwater en bedrijfswater in Europa geloof ik daaruit te mogen verklaren, dat in Europa — met name in Engeland en Duitsland — wegens de brosheid en de kantige structuur, dit materiaal minder geschikt doen zijn voor filterdoeleinden. Verder zal ook het feit, dat de veel betere Amerikaanse antracietsoorten voor wat de technische gegevens betreft in het Engelse maatsysteem worden gespecificeerd, beslist een rem hebben betekend voor de ingenieurs op het vasteland van Europa.

Door bestudering van de Amerikaanse publikaties krijgt men de indruk, dat hier in Europa een enorm terrein braak ligt voor het gebruik van antraciet. Derhalve kan men zich afvragen op welke wijze uit Europese grondstof een bruikbaar filtermateriaal zou kunnen worden vervaardigd.

Research heeft gevoerd tot de fabricage van een materiaal dat Hydro-Anthrazit wordt genoemd. Dit materiaal heeft nu intussen in de harde praktijk de vuurproef doorstaan [1].

Toepassingen van Hydro-Anthrazit hebben aangetoond, dat dit materiaal tot betere resultaten leidt dan die, welke worden verkregen bij toepassing van natuurlijke, niet behandelde antracietsoorten [2]. Dit vindt zijn oorzaak in de wijze van fabriceren van het materiaal. Er wordt uitgegaan van een in Duitsland gevonden antraciet-soort van bijzonder goede kwaliteit.

Na toevoeging van bepaalde stoffen, waarvan de homogene verdeling in de antraciet bijzonder belangrijk is, volgt een thermische behandeling, waarbij de in de natuurlijke antraciet

en de in de toegevoegde stoffen aanwezige vluchtige bestanddelen ontwijken en andere bestanddelen uit de toegevoegde stoffen volledig in kool worden omgezet.

Het materiaal krijgt bij die thermische behandeling ook de hardheid die voor de toepassing in de filtratie-techniek als eis moet worden gesteld. Tegelijkertijd ontstaat ook een toename van het poriënvolume en een sterke splijting aan de oppervlakte van de bolvormige korrel, waaruit in feite de veel betere filtertechnische eigenschappen ten opzichte van onbehandelde natuurlijke antraciet worden verklaard.

Een verder gevolg van de thermische behandeling is het ontstaan van hydrofiele eigenschappen, die zodanig zijn, dat bij de inbedrijfstelling van filters met Hydro-Anthrazit *niet* die moeilijkheden optreden, welke men bij natuurlijke gebroken antracietsoorten maar heeft te aanvaarden als daarbij behorende en welke moeilijkheden dan betrekking hebben op het nat worden en vocht opnemen van het materiaal.

Bepalend voor de toepassing in waterleidingbedrijven is, dat ten opzichte van de conventionele zandfilters een besparing aan investeringskosten kan worden bereikt en nog belangrijker is, dat de lopende bedrijfskosten lager worden, op welk punt ik later nog verder zal ingaan.

In het kort zou ik u nog de volgende gegevens willen verstreken:

Het soortelijk gewicht is 1,7 kg/liter, aldus belangrijk lager dan dat van grint of zand.

De porositeit ligt op ongeveer 25—30 %.

De samenstelling is: 96 % kool

2,5 % as, waarvan $\pm 0,28$ % SiO_2
en $\pm 0,087$ % Calcium.

Hoewel Hydro-Anthrazit ten opzichte van de conventionele toepassing van zand in de enkel-laag-filtratie, zeer vele voordelen biedt — zoals kleinere hoogte van het filterbed, geringere filterweerstand, lagere spoelwater- en spoelluchtsnelheid, beter opnamevermogen — zie ik persoonlijk toch de grootste mogelijkheden voor dit materiaal liggen op het gebied van de zgn. meer-laag-filtratie. Tot deze laatste methode zal ik mij dan ook beperken in verband met de mij voor deze voordracht toegestane tijd, maar vooral ook omdat deze toepassing in Europa tot nog toe ietwat werd verwaarloosd.

Ter gelegenheid van de vergadering van de „Fachgruppe Wasserchemie“ van de „Gesellschaft Deutscher Chemiker“ in Lindau 1967, alsmede op de vergadering van dezelfde vereniging in Bad Ems 1968, hebben respectievelijk prof. Sontheimer en de heer Brummel, voordrachten gehouden met betrekking tot de problematiek en de mogelijkheden, die liggen in de toepassing van de meer-laag-filtratie [3 en 4].

Daarbij werden de begrippen „diepte- of oppervlakte-filtratie“, alsmede ook het begrip „Raum“-filtratie toegelicht en er werd gewezen op de toepassingsmogelijkheden van soortelijk lichte kool en Hydro-Anthrazit, voor de bovenlaag van de filters en het soortelijk zwaardere filterzand (grint) voor de onderlaag.

Voor de dubbel-laag-filtratie als speciale toepassing van de

meer-laag-filtratie is karakteristiek, dat men twee filtermaterialen toepast met van elkaar afwijkend soortelijk gewicht, waarbij men dan in het bovenste deel van het filter het lichtere materiaal aanbrengt in een grovere korrelgrootte en in het onderste deel van het filter het soortelijk zwaardere materiaal in een kleinere korrelgrootte. Het grofkorrelige materiaal van de bovenlaag heeft dan tot taak om hoofdzakelijk de grovere zwevende bestanddelen tegen te houden; de fijnere zwevende bestanddelen, voor zover deze al niet achtergebleven zijn in de onderste lagen van het grovere bed, worden dan opgenomen door de fijnere korrelgrootte van het onderste deel van het filter.

Op deze wijze gaat de totale filterlaag vrij gelijkmatig werken, terwijl de weerstandsverhoging slechts zeer langzaam tot stand komt. Bij een juiste keuze van de filterbed-afmetingen en korrelgrootten, zal deze weerstand gelijkmatig over het gehele filter worden verdeeld.

In een dubbel-laag-filter gebeurt dus praktisch juist datgene, wat zij hebben gehoopt, die voorstander zijn van de filtermethode, waarbij het water van onder naar boven door het filter stroomt. Daarbij worden nl. bij de tot dusver gebruikelijke opbouw van zandfilters, door het onderste grofkorrelige gedeelte allereerst de grovere verontreinigingen opgevangen; de fijnere en fijnste verontreinigingen blijven in het bovenste fijnkorrelige gedeelte achter. Jammer genoeg ontstaan bij deze laatste methode moeilijkheden van de meest uiteenlopende aard, in het bijzonder bij het spoelen. Dit was er dan ook de oorzaak van, dat bij de zandfilters uit praktische overwegingen moest worden volstaan met een doorstroming van boven naar beneden, met als gevolg het bekende verschijnsel, dat in de bovenste centimeters van de fijnkorrelige bovenlaag binnen korte tijd onwaarschijnlijk hoge filterweerstand ontstaan, waardoor de looptijd van het filter ten zeerste wordt beperkt.

Het rendement van de grofkorrelige onderlaag van het filter, die eigenlijk de laatste rest van de fijnste verontreinigingen zou moeten tegen houden, staat in geen enkele verhouding meer tot de filterbedhoogte en betekent dus in feite een verkisting van de filterruimte.

Door de kunstgreep van de dubbel-laag-filtratie, respectievelijk de meer-laag-filtratie, wordt nu praktisch het filterbed omgekeerd, gezien vanuit de opbouw van de lagen naar korrelgrootten.

Alle tot op heden opgezette proeven hadden als eerste opzienbarende resultaten dat — in overeenstemming met de kwaliteit van het ruwwater — bij juist opgebouwde lagen zand en Hydro-Anthrazit, of wel de filtersnelheid tot op een veelvoud kon worden opgevoerd, dan wel de looptijd van het filter tot het vier- à vijfvoudige kon worden verlengd. Zulks uiteraard in vergelijking met het conventionele zandfilter en bij gelijkblijvende kwaliteit van het reinwater, alsmede met praktisch gelijkblijvende filterweerstand.

In vele gevallen wordt bij de meer-laag-filtratie de mogelijkheid open gesteld om flocculatie-middelen toe te voegen in een direktproces, d.w.z. dat men de mogelijkheid heeft om de separate bezinkbassins te laten vervallen [5].

Bijzonder belangrijk zijn de uitkomsten van onderzoeken van prof. Sontheimer, met name bij de zuivering van door olie verontreinigd water. Hij beveelt aan dit water te behandelen in een direktproces onder toevoeging van stoffvormige kool [6] en de zandfilters, die zonder verdere hulpmiddelen geen helder filtraat leveren, o.a. een deklaag te geven van Hydro-Anthrazit [7].

Voor Nederlandse verhoudingen acht ik het bijzonder belangrijk om te verwijzen naar een mededeling, die drs. Boorsma mij deed [8] omtrent de in Nederland verzamelde ervaringen met droog-filtratie, waarbij de „Raum“-filtrerende werking van deze filters door het aanbrengen van een laag grofkorrelige Hydro-Anthrazit bovenop het filterzand eveneens verder werd verbeterd en een aanmerkelijk langere looptijd kon worden vastgesteld.

Ik heb in het voorgaande al gezegd, dat het vooral aankomt op de juiste laagdikten en de juiste korrelgrootten, dus op de preciese technische vormgeving van de dubbel-laag-filtratie. Omdat voor de praktijkman de technische vormgeving van bijzonder belang is, zou ik daarop nog nader willen ingaan en u wilt me wel toestaan, dat ik, op z'n Duits gezegd, het paard daartoe van achter naar voren ga optuigen.

Gezien het feit, dat nu eenmaal noodzakelijk moet worden gespoeld, hoe dat verder dan ook gebeurt en dat spoelen altijd betrekking heeft op beide lagen van het filter, volgt daaruit dwingend dat de verhouding van de korrelgrootten der beide materialen bepaald moet worden uit het gegeven van de spoelsnelheid.

Aangezien gelijktijdig spoelen met water en lucht in ieder geval aanleiding moet geven tot een menging van beide filtermaterialen, moet aldus het zwaartepunt worden verlegd naar de spoeling met water.

Aangezien een filterbed-uitzetting van 20—30 % noodzakelijk is om met zekerheid de in het filter opgenomen zwevende bestanddelen uit het water af te voeren, zal de korrelgrootte van beide materialen zodanig moeten worden gekozen, dat bij een bepaalde spoelsnelheid de uitzetting voor beide materialen ongeveer gelijk is. Zou de uitzetting van de bovenlaag kleiner zijn, dan zal de onderlaag van zand in de Hydro-Anthrazit-laag dringen, dan wel zal de laag Hydro-Anthrazit in de zandlaag zinken.

Zou de uitzetting van de bovenlaag veel groter zijn dan die van de onderlaag, dan zou het gevaar bestaan van verlies aan bovenlaag door afvoer daarvan met het spoelwater. Het is gelukkig niet noodzakelijk te trachten een haarscherpe afscheiding te bewerkstelligen tussen de beide materialen. Integendeel, het is duidelijk gebleken, dat een overgangslaag met beide materialen ter grootte van 10 % van de totale filterbedhoogte bijzonder aan te bevelen is, omdat bij doorbraak van zwevende bestanddelen door de grovere filterlaag op deze manier een langzame en gelijkmatige toename van de filterweerstand in deze menglaag ontstaat, die bij een haarscherpe scheiding van de materialen, bij het intreden in de fijnkorrelige laag te snel zou kunnen optreden. De beduitzetting van de bovenste laag zou eigenlijk het beste enigszins groter kunnen zijn dan die voor de onderlaag. Belangrijk is verder, dat de variatie in korrelgrootte voor de beide materialen zeer klein is, m.a.w. de gelijkvormigheids-coëfficiënt moet zo groot mogelijk zijn.

Zou men b.v. zand in korrelgrootte 0,5—1,5 mm en Hydro-Anthrazit in korrelgrootte 1—3 mm toepassen, dan zou het aandeel in grover zand, liggende immers beneden het fijnere aandeel, een naar verhouding slechtere werking hebben ten opzichte daarvan. Voor Hydro-Anthrazit geldt hetzelfde, want de in de bovenlaag aanwezige fijnste korrel zou de grofste verontreinigingen moeten opnemen, terwijl de daaronder liggende grovere korrel belast zou worden met de fijnfiltratie. In beide gevallen betekent dat een verspilling van de ter beschikking staande filter-capaciteit.

Met het oog op de korrelgrootten, waarin Hydro-Anthrazit verkrijgbaar is, zijn de volgende combinaties van grint en Hydro-Anthrazit in het bijzonder als doelmatig aan te bevelen:

- | | |
|--------------------|---------------|
| I Hydro-Anthrazit | 0,8—1,4 mm |
| filterzand tussen | 0,4 en 0,7 mm |
| II Hydro-Anthrazit | 1,6—2,5 mm |
| filterzand tussen | 0,8 en 1,2 mm |

Bij de combinatie als aangegeven onder I kan een spoelsnelheid van ongeveer 35 m/h worden aangehouden; bij de combinatie II is dat 50—55 m/h. Bij deze snelheden zal de beduitzetting ongeveer 25—30 % zijn.

Bijzonder belangrijk acht ik een spoelen met water en lucht en wel zodanig dat begonnen moet worden met het spoelen met lucht onder gelijktijdige verlaging van de waterspiegel. De spoelsnelheid dient 50—60 m³/m² bedoppervlakte te be-

● slot op pag. 165

DE TOEPASSING VAN ANTRACIET ALS FILTERMATERIAAL

dragen, waardoor allereerst een los maken van het filterbed tot stand komt, zulks om het als een zuiger omhoog komen van het bed bij het begin van het spoelen met water te voorkomen. Zodra het los maken is geschied, kan het spoelen met lucht worden gestopt en direkt daarop kan met de waterspoeling worden begonnen.

Het filterbad van een gekombineerd zand/Hydro-Anthrazit filter naar het principe van het dubbel-laag-filtratie proces, moet in het algemeen bestaan uit ongeveer $\frac{1}{3}$ gedeelte uit zand en voor $\frac{2}{3}$ gedeelte uit Hydro-Anthrazit.

Voor de combinatie I geldt een totale hoogte van ongeveer 600 mm bij een filtersnelheid van 5 m/h en een totale hoogte van 1200 mm bij een filtersnelheid van 10 m/h.

Voor combinatie II geldt een totale hoogte van 900 mm voor een filtersnelheid van 5 m/h en een totale hoogte van 1800 mm voor een filtersnelheid van 10 m/h.

Geheel nieuwe gezichtspunten openen de combinatie van Hydro-Anthrazit met alkalische filtermaterialen (halfgebrande Dolomiet). Deze laatste materialen immers zijn bijzonder gevoelig voor het opnemen van grotere hoeveelheden verontreinigingen, ijzer en mangaan.

Daarom werd tot op heden, wanneer het ruwwater grotere hoeveelheden aan dergelijke verontreinigingen bevatte, steeds geadviseerd om een zandfilter voor het ontzuringfilter te plaatsen.

Door de ontzuringmaterialen te voorzien van een deklaag met Hydro-Anthrazit, kunnen alle factoren die de ontzuring nadelig beïnvloeden worden uitgeschakeld en op deze manier kan dan het zo gemakkelijke en zeker werkende ontzuring-procédé ook voor moeilijke gevallen worden toegepast, zonder dat teruggerepen moet worden op het procédé van dubbel-filtratie, nl. filterzand in het eerste filter en Akdolit in het volgende, zoals dikwijls nog te doen gebruikelijk bij zuiveringsinstallaties voor water uit stuwmeren.

Voor het spoelen van gekombineerde Akdolit/Hydro-Anthrazit filters geldt principieel hetzelfde als wat hiervoor reeds werd gezegd over het spoelen van zand/Hydro-Anthrazit combinaties.

Voor de combinatie met Akdolit moet echter de korrelgrootte van het Hydro-Anthrazit ongeveer overeenkomen met die van de toegepaste Akdolit, want bij de navulling met Akdolit moet de uitzetting van de Hydro-Anthrazit zodanig zijn dat bij spoelen de zwaardere Akdolit-korrel door de lichtere Hydro-Anthrazit laag in het onderste deel van het filter terecht komt.

Literatuur

1. PIRSCHER, *Hydro-Anthrazit als Filtermaterial für die Wasseraufbereitung*. Neue Deliwa, 1968, Mai.
2. WERNER, *Erfahrungen bei der Aufbereitung von Donauwasser*. Verff. Abt. u. Lehrstuhl f. Wasserchemie, T.H. Karlsruhe, Heft 3, 1967.
3. SONTHEIMER, *Möglichkeiten und Probleme der Mehrschichtfiltration*. Jahrbuch Vom Wasser, Bd. 34 (1967).
4. BRUMMEL, *Hydro-Anthrazit-Filtermaterial in der Wasseraufbereitung*. Jahrbuch Vom Wasser, Bd. 35 (1968). In voorbereiding.
5. DOSTAL en ROHBECK, *Studies of Modification in treatment of Lake Erie water*. Journal American Waterworks Association, Nov. 1960, Deutsche Uebersetzung mit Angaben im metrischen System in Akdolit-Information 6801.
6. SONTHEIMER, *Untersuchungen zur Problematik der Wasserverschmutzung durch Mineralöl, Erdöl, Kohle, Erdgas-Petrochemie*. 20, 1967, bladz. 648-655.
7. SONTHEIMER, *Trinkwasser aus dem Bodensee*. GWF, 109, 1968, Bladz. 85-89.
8. Voordracht gehouden ter gelegenheid van de Excursie van de DVGW-hoofdafdeling Wasseraufbereitung naar het KIWA-instituut in Rijswijk op 7-5-1968.