

Bijlage 12 - Proces- en installatiebeschrijving thermische reiniging

Het thermische reinigingsproces bestaat uit een reinigingsgedeelte en een nageschakelde rookgasreiniging.

Procesbeschrijving

De werking van de thermische reinigingsinstallatie berust op de verwijdering van water en vervolgens van de verontreinigende stoffen vanaf/vanuit het dragermateriaal.

Deze verwijdering wordt tot stand gebracht door de temperatuur te verhogen tot boven het kookpunt van de betreffende verbindingen, zodat de dampspanning van de verontreinigende stoffen groter is dan één atmosfeer. In de droogsectie en de verdampingssectie heerst een druk van circa één atmosfeer. In deze situatie zullen alle organische verontreinigende stoffen uit de afvalstoffen verdreven worden onafhankelijk van de concentratie van de verontreinigende stoffen in de gasfase.

DROOGSECTIE

In de droogsectie, het indirecte verwarmde gedeelte van de trommel, wordt de grond of TAG zover opgewarmd dat (vrij en fysisch gebonden) water verdampt.

De waterfractie in het korrelvormige materiaal kan in drie vormen aanwezig zijn:

- als 'vrij' water (poriewater) Wanneer water wordt verhit tot boven het kookpunt van 100 °C, zal de evenwichts-dampspanning van het water in de gasfase groter dan 1 atmosfeer zijn. De snelheid van verdampen van water is dan slechts afhankelijk van de hoeveelheid toegevoegde warmte.*
- fysisch gebonden water Het aanwezige water in de ingaande afvalstof is daarnaast ook deels fysisch gebonden. Om die reden zal de temperatuur die benodigd is om het water vrij te maken, iets hoger moeten zijn dan 100 °C, namelijk ca. 104-110 °C. Wanneer wordt verhit tot een temperatuur hoger dan 130 °C, kan met zekerheid worden gesteld dat de afvalstof vrij is van het fysisch gebonden en vrije water.*
- chemisch gebonden water Naast genoemde fysische binding kan ook chemisch gebonden water aanwezig zijn. Deze waterfractie is ingebouwd in onder andere kleimineralen. Om dit water te verwijderen is een grotere, aanvullende drijvende kracht noodzakelijk. Chemisch gebonden water zal vanaf een temperatuur vanaf 200-250 °C verdampen, doch dit vindt niet plaats in de droogsectie maar in de verdampingssectie.*

VERDAMPINGSSECTIE

In de verdampingssectie wordt de grond of TAG verder verwarmd tot een temperatuur waarbij alle organische verontreinigende stoffen verdampen. De temperatuur wordt afhankelijk van de eigenschappen van de te verwijderen verontreinigende stof verhoogd van 130 °C tot 450-600 °C. De te verwijderen componenten zijn bijvoorbeeld olieachtige verbindingen, cyanide, teerachtige componenten of gechloreerde koolwaterstoffen.

De volgende processen zullen optreden:

- vervluchtiging van chemisch gebonden water;
- pyrolyse/verbranding van organische stof;
- vervluchtiging/pyrolyse van verontreinigende stoffen.

Vervluchtiging van chemisch gebonden water:

Het na de droogsectie resterende water (N.B. het chemisch gebonden water) zal vanaf een temperatuur vanaf 200-250 °C in dampfase overgaan.

Pyrolyse/verbranding van organische stof

In elke verontreinigde grond komt een zekere hoeveelheid humus voor. De humus hoeveelheid varieert van 0 tot 30 % (gewicht fractie) van de grond, die ter verwerking wordt aangeboden. De chemische samenstelling van humus lijkt op die van andere biomassa, zoals hout.

Bij verwarmen van de afvalstof treden bij verhoging van de temperatuur in de verdampingssectie pyrolyseprocessen op. Organische stoffen (zoals humus) vallen tijdens de pyrolyse uiteen in koolstof, water, en een complex mengsel van gassen en dampen. Deze gasvormige fractie C_xH_y bevat een groot aantal (waaronder teerachtige) componenten.

Gemiddeld blijft 30 gewichtsprocent van de ingaande humusfractie in het gereinigde eindproduct achter als C. Afhankelijk van het zuurstofaanbod in de verdampingssectie zal een deel van de gasvormige pyrolyseproducten tot CO, CO₂ en H₂O overgaan. Pas als laatste zal de aanwezige koolstof verbranden. Het zuurstofgehalte is in de praktijk nooit zo hoog. Een (overgroot) deel van de koolstof blijft aanwezig. Dat is de reden dat bijvoorbeeld thermisch gereinigde grond zwart van kleur is.

Vervluchtiging/pyrolyse van verontreinigende stoffen

Of en zo ja, in welke mate een verbinding/verontreinigende stof ook daadwerkelijk tijdens (een van) deze stappen wordt verwijderd is afhankelijk van 3 factoren, te weten:

- het kookpunt van de betreffende verontreinigende stoffen;
- de thermische stabiliteit van de organische stof.
- de binding tussen de betreffende verontreinigende stoffen en het dragermateriaal;

TEMPERATUURNIVEAU

Een verbinding verdampt als de evenwichtsdamppanning van de verbinding hoger is dan de damppanning in de gasfase. In de praktijk is de totaal druk atmosferisch in de verdampingssectie (kleine gecontroleerde onderdruk t.o.v. de buitenlucht). Indien de evenwichtsdamppanning hoger wordt dan de totaal spanning verdampen de verbindingen ongeacht de gassenstelling. Door de temperatuur in de verdampingssectie te verhogen tot of boven het kookpunt (overgang van vloeistof naar gasfase) dan wel het sublimatiepunt (overgang van vaste stof naar gasfase) wordt dit bereikt.

Sommige stoffen hebben geen kook-/sublimatiepunt maar ontleden bij verhitting en zullen uiteen vallen in andere componenten, die een lager kookpunt hebben. Een voorbeeld hiervan is cyanide dat als Pruisisch blauw ($\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$) kan voorkomen. Voor deze verbindingen wordt gesproken over de ontledingstemperatuur.

In tabel 4.1 zijn de kook-/sublimatie- of ontledingstemperaturen van de (groepen van) mogelijke verontreinigende stoffen weergegeven.

Tabel 1 - kook-/ sublimatie- punt resp. ontledingstemperaturen

| Component | Kookpunt (°C) | Ontledingstemperatuur (°C) |
|----------------------|---------------|----------------------------|
| Aromaten (BTEX) | 80-200 | |
| VOX (per/tri) | 50-200 | |
| Minerale olie | 150-330 | |
| Stookolie | 350-370 | |
| Bitumen | 400-500 | |
| PAK | 200-500 | |
| Cyanide | | 400 |
| EOX | 200-450 | |
| bestrijdingsmiddelen | 200-400 | |
| PCB | 300-400 | |

Zoals uit tabel 1 blijkt liggen de kookpunten van BTEX en VOX voor een deel binnen het temperatuurtraject dat in de droogsectie reeds wordt bereikt. Dit betekent dat deze verbindingen, voordat het gedroogde materiaal de verdampingssectie bereikt, reeds voor een deel zijn verwijderd en met de waterdamp zijn afgevoerd. Voor de overige verontreinigingen geldt dat deze bij de bedrijfstemperatuur van de trommel, circa 450-600 °C, in de verdampingssectie zullen uitdampen.

Naast de temperatuur is tevens de bindingsvorm van de verontreiniging aan de grond of TAG van belang. Afhankelijk van de bindingsvorm, verkleefd aan het oppervlak of opgesloten in poriën, geldt dat voor een volledige uitdamping de in te stellen bedrijfstemperatuur van de afvalstof in de trommel enkele tientallen °C kan toenemen.

Op basis van de jarenlange ervaring die is opgedaan met thermische reiniging van grond en TAG is het bekend dat indien de temperatuur in de uitvoersectie van de trommel wordt ingesteld op 450 °C verontreinigingen als BTEX, fenol, minerale olie en PAK's nagenoeg volledig worden verwijderd en dat het gereinigde materiaal ruimschoots voldoet aan de voorwaarden om om nuttig te kunnen worden toegepast. Voor de reiniging van grond verontreinigd met EOX-verbindingen (o.a. bestrijdingsmiddelen en PCB) geldt dat een temperatuur in de uitvoersectie van 500-550 °C volstaat om de verontreinigingen nagenoeg volledig te verwijderen waarbij ruimschoots wordt voldaan aan de eisen voor hergebruik.

Installatiebeschrijving

REINIGING

Verontreinigde grond en/of TAG worden geladen in de invoerhopper. Aan de onderzijde van de invoerhopper bevindt zich een transportband. Via de transportband van de invoerhopper wordt de grond en/of TAG naar de transportband 1 gebracht. De invoerhopper is voorzien van een kluitenbreker voor een gelijkmatige verdeling van het materiaal op transportband 1. De snelheid van de transportband van de invoerhopper is instelbaar en via deze regeling wordt de invoer naar de installatie gecontroleerd. Transportband 1 verplaatst de grond en/of TAG naar de zeef. Aan het eind van de transportband is boven de transportband een magneet geplaatst. Bij de overstort naar de zeef wordt op deze wijze eventueel aanwezig ijzerhoudend materiaal verwijderd. Het verwijderde ijzerhoudende materiaal wordt opgevangen in een container en zal worden afgevoerd als oud ijzer. De schudzeef bevat een zeefdek met gaten van 100x 100 mm. Materiaal dat een grotere diameter heeft wordt via de overloop van de zeef opgevangen en afgevoerd. De onderloop van de zeef valt op transportband 2. Transport 2 verplaatst het materiaal naar de invoerbunker van de trommel. Boven transportband 2 is een tweede magneet geplaatst voor de verwijdering van nog resterend ijzerhoudend materiaal. Met name bij de reiniging van nattere grond wordt het ijzer minder goed afgevangen voor de zeef. Na de zeef is het materiaal opengebrouwen en wordt het ijzer beter verwijderd. Op de transportband 2 is een bandweger geplaatst.

Het verwijderde ijzer wordt opgevangen in een container en afgevoerd als oud ijzer. De overloop van de zeef wordt afgevoerd voor opslag/verwerking elders op het terrein

De invoerbunker van de trommel is aan de onderzijde voorzien van een invoerschroef. Via een invoerschroef wordt de afvalstof in een roterende trommel gebracht. De snelheid van de invoerschroef is instelbaar. De invoer wordt automatisch gestopt indien zich een probleem voordoet in de trommel of de koeler. Daarnaast wordt de invoer automatisch gestopt indien de temperatuur van de naverbrander onder een ingesteld setpoint komt.

Via de invoerschroef van de trommel wordt de verwerkingscapaciteit van de installatie geregeld. De trommel heeft een lengte van circa 21 meter. Het eerste deel (circa 14 meter) van de trommel is voorzien van een dubbele wand waarbij de hete afgassen van de naverbrander de trommelwand opwarmen, het zogenaamde indirecte verwarmingsgedeelte van de trommel. In achterste deel van de trommel, circa 7 meter lang, wordt de afvalstof verhit tot 450-600 °C door middel van een trommelbrander. De trommel is geplaatst onder een lichte hellingshoek, en gedeeltelijk voorzien van schoepen. De trommel is voorzien van twee looppinnen die geplaatst zijn op looprollen. De trommel wordt rond gedraaid met behulp van een ketting, waarbij de snelheid van de rotatie van de trommel instelbaar is. De roterende beweging van de trommel, in combinatie met de schoepen en de plaatsing van de trommel onder een hellingshoek zorgen voor het transport van de afvalstof door de trommel. De trommel wordt bedreven volgens het tegenstroomprincipe. Dit houdt in het te reinigen materiaal in tegenstroom ten opzichte van de rookgassen door installatie wordt geleid. De afgassen worden afgezogen bij de invoerzijde.

De temperatuur van de gereinigde materiaal wordt gemeten in de uitvoersectie van de trommel. De temperatuur van het gereinigde materiaal dient minimaal 400 °C te bedragen en maximaal 600 °C. Onder normale omstandigheden wordt de uitvoer temperatuur ingesteld tussen de 450 en 500 °C, bij deze temperatuur worden de aanwezige verontreinigingen nagenoeg volledig verwijderd en voldoet de concentratie van de organische verontreinigingen (o.a. PAK, olie, EOX, en BTEX) in het gereinigde materiaal ruimschoots aan de eisen voor hergebruik.

De temperatuur kan worden ingesteld met behulp van de aanwezige trommelbrander. De sturing van de trommelbrander vindt handmatig plaats door de operator. Daarnaast kan de temperatuur in de trommel worden beïnvloed door het aanpassen van de hoeveelheid materiaal dat wordt ingevoerd in de trommel. De invoercapaciteit wordt geregeld met behulp van de snelheid van de invoerschroef.

Verder is het toerental van de trommel instelbaar. Het toerental wordt ingesteld op 1-2 rotaties per minuut.

In de trommel wordt een onderdruk ingesteld van minimaal 0,1 mbar. De onderdruk wordt geregeld door het afzuigen van de rookgassen uit de trommel door ventilator 1.

Het principe van thermische reiniging van grond en/of TAG is gebaseerd op het verwarmen van het materiaal waarbij de verontreinigingen die aanwezig zijn in het materiaal via verhitting van het materiaal van de vaste fase overgaan naar de gas fase. De verhitting van het materiaal in de trommel vindt plaats door direct vlamcontact met het materiaal. Daarnaast wordt het materiaal in het eerste gedeelte opgewarmd door de hete afgassen die in tegenstroom door de trommel worden geleid. Tevens vindt er een indirecte verwarming plaats van materiaal in het eerste gedeelte van de trommel door de dubbelzijdige trommelwand. De trommelwand wordt opgewarmd door de hete afgassen uit de naverbrander.

Bij een temperatuur van circa 500 C aan het einde van de trommel worden de aanwezige verontreinigingen in het te verwerken materiaal nagenoeg volledig verwijderd. De temperatuur van de afvalstof wordt gemeten in de uitvoersectie van de trommel. De temperatuur aan het einde van de trommel wordt geregeld met behulp van de trommelbrander.

Alvorens het materiaal in de trommel op een hoge temperatuur kan worden gebracht dient eerst het aanwezige water te worden verdampt. Het verwarmen en het verdampen van water vraagt relatief veel energie in vergelijking met het opwarmen van steenachtige mineralen. De verdamping van het water vindt plaats in het indirecte gedeelte van de trommel. In dit gedeelte vindt er ook reeds een uitdamping plaats van de vluchtige verontreinigingen zoals de lichte oliefractie en de enkelvoudige aromaten. De minder vluchtige verbindingen zoals PAK en de zwaardere oliefractie verdampen grotendeels in het directe gedeelte van de trommel. In de trommel heersen zuurstofarme condities, dit houdt in dat de uitgedampte materialen slechts voor een klein gedeelte verbranden in de trommel. Het merendeel van de uitgedampte verontreinigingen wordt met de rookgassen uit de trommel gezogen. Naast de uitgedampte verontreinigingen bestaan de rookgassen verder uit het uitgedampte water.

De verontreinigingen gaan over naar de gasfase in de trommel en worden tezamen met het uitgedampte vocht met de rookgassen afgevoerd naar de rookgasreiniging. De gassen worden in tegenstroom ten opzichte van de materiaalstroom uit de installatie verwijderd.

Aan het einde van de trommel verlaat het gereinigde materiaal de trommel door een sluis en wordt afgevoerd naar een koeler. Hierin wordt het gereinigd product gekoeld met (proces)water. De vrijkomende waterdamp wordt via een stoffilter naar de omgeving afgevoerd. Het gekoelde product wordt via een transportband afgevoerd naar een tijdelijk opslagvak.

ROOKGASREINIGING

De rookgassen worden uit de trommel verwijderd door middel van een ventilator. De afgezogen rookgassen worden bij het verlaten van de trommel eerst opgewarmd door een steunbrander om condensatie van vocht tegen te gaan en vervolgens door **cyclonen** geleid.

Een cycloon is een centrifugaalafscheider waarin deeltjes, stof, als gevolg van hun gewicht door centrifugaalkracht worden afgescheiden uit de luchtstroom. In de cyclonen wordt het grootste gedeelte van het aanwezige stof uit de rookgassen verwijderd. Het afgevangen stof verlaat de cycloon aan de onderzijde. Het afgevangen stof wordt door middel van schroeven teruggevoerd naar de achterzijde van de trommel. Hier wordt het afgevangen stof door middel van een schroef in het directe gedeelte van de trommel gebracht, waarbij het stof wordt opgewarmd tot de ingestelde materiaalt temperatuur aan de uitvoerzijde van de trommel. De rookgassen verlaten de cyclonen aan de bovenzijde en worden door de ventilator verplaatst naar de naverbrander

Na de cyclonen gaan de afgassen naar een **naverbrander** (TNV). Hierin worden de aanwezige organische verontreinigingen met behulp van een gasbrander en het toevoegen van verbrandingslucht volledig geoxideerd. Tevens wordt eventueel aanwezig zwavel omgezet in SO₂ en komt HCl vrij bij de verbranding van gechloreerde verbindingen.

De temperatuur van de naverbrander wordt ingesteld door middel van een brander. De gastoevoer naar de naverbrander kan zowel handmatig als automatisch worden ingesteld. Het is tevens mogelijk extra lucht toe te voegen voor een volledige oxidatie van de aanwezige verontreinigingen in de afgassen. De toevoer van extra lucht wordt geregeld aan de hand de zuurstofconcentratie die wordt gemeten in de afgassen na de naverbrander. De naverbrander wordt op onderdruk bedreven door ventilator 2. De capaciteit van ventilator 2 wordt (automatisch) bepaald door de ingestelde onderdruk in de naverbrander (1-3 mbar).

Indien de temperatuur in de naverbrander te hoog is, > 1100 °C, dan kan de temperatuur worden verlaagd door de injectie van water. Daarnaast kan de invoercapaciteit worden verlaagd.

Een volledige verbranding en vernietiging van de verontreinigende stoffen wordt gerealiseerd indien aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- goede menging van de gassen;
- voldoende overmaat zuurstof;
- voldoende verblijftijd in combinatie met de temperatuur.

Gangbaar is dat de verblijftijd van de gassen in de naverbrander minimaal 1 seconde is, de temperatuur 850 tot 1100 °C en het zuurstofgehalte aan het einde van de naverbrander minimaal 2 % v/v betrokken op de natte totaalstroom. Het verbrandingsrendement van verontreinigende stoffen is bij deze procescondities groter dan 99,9 % en het vernietigingsrendement 99,99%.

De naverbrander wordt bedreven met een minimale temperatuur van 850 °C¹ en een maximale temperatuur van 1100 °C. De verblijftijd van de afgassen in de naverbrander bedraagt minimaal 2 seconden bij 850 °C en de afgassen worden tangentiaal ingebracht voor een goede menging. Het zuurstofgehalte wordt geregeld op minimaal 2% aan het einde van de naverbrander

Bij verbrandingsprocessen wordt NO_x gevormd. De gevormde NO_x is het gevolg van een reactie van stikstof (N₂) dat in overmaat aanwezig is in lucht, met de nog aanwezige zuurstof. Het gevormde NO_x bestaat voornamelijk uit NO. De hoeveelheid NO is sterk afhankelijk van de temperatuur in de naverbrander, de vorming neemt toe bij een hogere verbrandingstemperatuur.

Gelet op de vorming van NO_x worden aan het eind van de naverbrander de afgassen, door middel van injectie van water, in een quench gekoeld tot circa 850 °C en wordt tevens NH₃-oplossing en/of ureum geïnjecteerd voor de omzetting van NO_x naar stikstofgas (zogenaamde **SNCR-DeNO_x**),

Aan het eind van de naverbrander worden de afgassen gekoeld tot 825 °C door middel van injectie van water (zogenaamde “quench”). De injectie wordt automatisch geregeld op basis van temperatuur.

Na de quench worden de afgassen geleid naar de dubbele wand van de trommel. De afgassen worden nadat deze door de dubbele wand van de trommel zijn geleid, gekoeld door middel van luchtzijdige warmtewisselaars. De capaciteit van de benodigde koellucht, geleverd door een tweetal koelventilatoren, wordt automatisch geregeld aan de hand van de, instelbare, gewenste temperaturen tussen en na de warmtewisselaars.

Via de warmtewisselaar, die bestaat uit twee secties, worden de procesgassen gekoeld. In de eerste sectie worden de afgassen gekoeld tot circa 500 °C. De opgewarmde lucht die hierbij vrijkomt wordt in het proces aangewend als branderlucht voor de trommelbrander. In de tweede sectie worden de afgassen verder gekoeld tot circa 200 °C. De hete lucht die vrijkomt in de tweede sectie wordt gebruikt voor de opwarming van de afgassen na de gaswasser ter voorkoming van condensvorming.

De met stof verontreinigde lucht wordt door de **doekenfilter** geleid en van stofdeeltjes ontdaan. Aldus wordt minstens 99% van de vliegassen afgescheiden. Doekfilters worden primair gebruikt voor de verwijdering van stof en deeltjes tot <PM_{2,5}.

De doekenfilters die in de installatie worden toegepast bestaan uit een behuizing waarin een groot aantal filterslangen zijn opgehangen. Op deze manier ontstaat een groot filteroppervlak. De te reinigen gassen stromen door de filterdoeken, waarbij het stof op de doeken neerslaat. Het doekenfilter bevat in totaal 1056 filterdoeken met een gezamenlijk oppervlak van circa 2200 m². doekenfilter wordt op basis van drukval automatisch gepulst waarbij het afgevangen stof op de doeken wordt verwijderd. Bij de in deze installaties toegepaste doeken ligt de stofdoorlaat op of onder 5 mg/Nm³. Het afgevangen stof wordt opgevangen in een bunker onder het doekenfilter en via een drietal schroeven afgevoerd naar de koeler. In de koeler wordt het afgevangen stof opgemengd met het gereinigde materiaal uit de trommel. Het afgevangen stof uit het doekenfilter is in de naverbrander in contact geweest met zeer hoge temperaturen en bevat derhalve geen organische verontreinigingen meer.

Na het doekenfilter worden de rookgassen verder gekoeld in een quench tot 70-75 °C door middel van injectie van een overmaat aan water uit de **gaswassers**. Bij deze injectie wordt een overmaat aan water toegevoegd, het overtollige water stroomt terug naar de gaswassers. De injectie vindt plaats door middel van een pomp en sproeiers. De pomp is dubbel uitgevoerd. Bij een verstopping van de sproeiers kan worden overgeschakeld op waterinjectie vanuit het leidingnet.

De (natte) gaswassers zijn twee verticale units waar de gassen in tegenstroom doorheen gevoerd worden. Het waswater wordt gedurende het gehele traject vanaf de bovenzijde middels meerdere nozzles verstoven en valt daarna terug in de, in de onderzijde geïntegreerde buffertank. De gaswassers zijn voorzien van pakkingsmateriaal voor verhogen van contact of uitwisselingsoppervlak.

De eerste gaswasser wordt onder licht zure condities bedreven bij een pH van 5-6 waarbij zowel SO₂ als NH₃ worden afgevangen. De tweede gaswasser wordt bij een neutrale pH (pH van 7) bedreven waarbij het resterende SO₂ wordt afgevangen. Eventuele andere zure componenten zoals HCl en HF worden in beide gaswassers afgevangen.

Om de zure componenten af te vangen wordt in de tweede natte gaswasser natronloog (33% natriumhydroxide-oplossing) toegevoegd. Het spoelwater wordt middels een pH sensor continu gemeten. Dit meet- en

¹ 1050 °C bij meer dan 1% chloorhoudende grond

regelapparaat stuurt een doseerpomp aan voor toevoeging van de benodigde chemicaliën ter neutralisatie van het waswater. Verwacht wordt 0,3 ton/uur NaOH (bij TAG) te gebruiken.

SO₂ gehalten in het behandelde gas van minder dan 10 mg/m³ zijn dan goed haalbaar. Bij een verhoogde emissie van SO₂ kan de pH waarde van in de gaswaster worden aangepast. Een hogere pH leidt tot een hoger verwijderingrendement. Het proceswater van de gaswassers wordt gebruikt in de koeler om het gereinigd product te koelen.

Na de gaswassers worden de rookgassen geleid naar een drietal parallel geschakelde **aktiefkoolfilters**.

Hierin wordt het eventueel resterende kwik uit de afgassen verwijderd. De aktiefkoolfilters functioneren tevens als polishing filters voor de verwijdering van eventueel aanwezige dioxinen. Beide stoffen zullen niet aanwezig zijn in de afgassen bij de verwerking van TAG. Bij de verwerking van TAG is het dan ook mogelijk om het aktiefkool filter te by-passen.

Condensatie van water in het AK-filter verlaagt de effectiviteit van het aktiefkool. Om condensatie tegen te gaan, worden de afgassen uit de gaswaster door een warmte-wisselaar geleid waarbij de gassen circa 10-15 °C worden opgewarmd (van 65 °C naar circa 80 °C).

Actief kool is een microporeuze inerte koolstofmatrix, met een zeer groot intern oppervlak (700 tot 1.500 m²/g) dat zich ideaal leent voor adsorptie. De werkingsgraad is afhankelijk van het type verontreiniging, het type actieve kool dat wordt gebruikt en de temperatuur en vochtigheid van de afgassen. Bij een goed werkende installatie kan een rendement van 95 – 98 % worden verwacht.

Overigens wordt een vast-bed gebruikt, hetgeen beter werkt i.c. met een hoger rendement dan injectiesystemen, waarbij de actieve kool in de rookgasstroom wordt geïnjecteerd en aansluitend –bijv. met een doekenfilter- met (fijn) stof weer wordt afgevangen.

Periodiek wordt het filtermateriaal vervangen. Het (opgeladen) actief kool wordt afgevoerd voor regeneratie dan wel voor definitieve verwijdering (verbranden of storten).

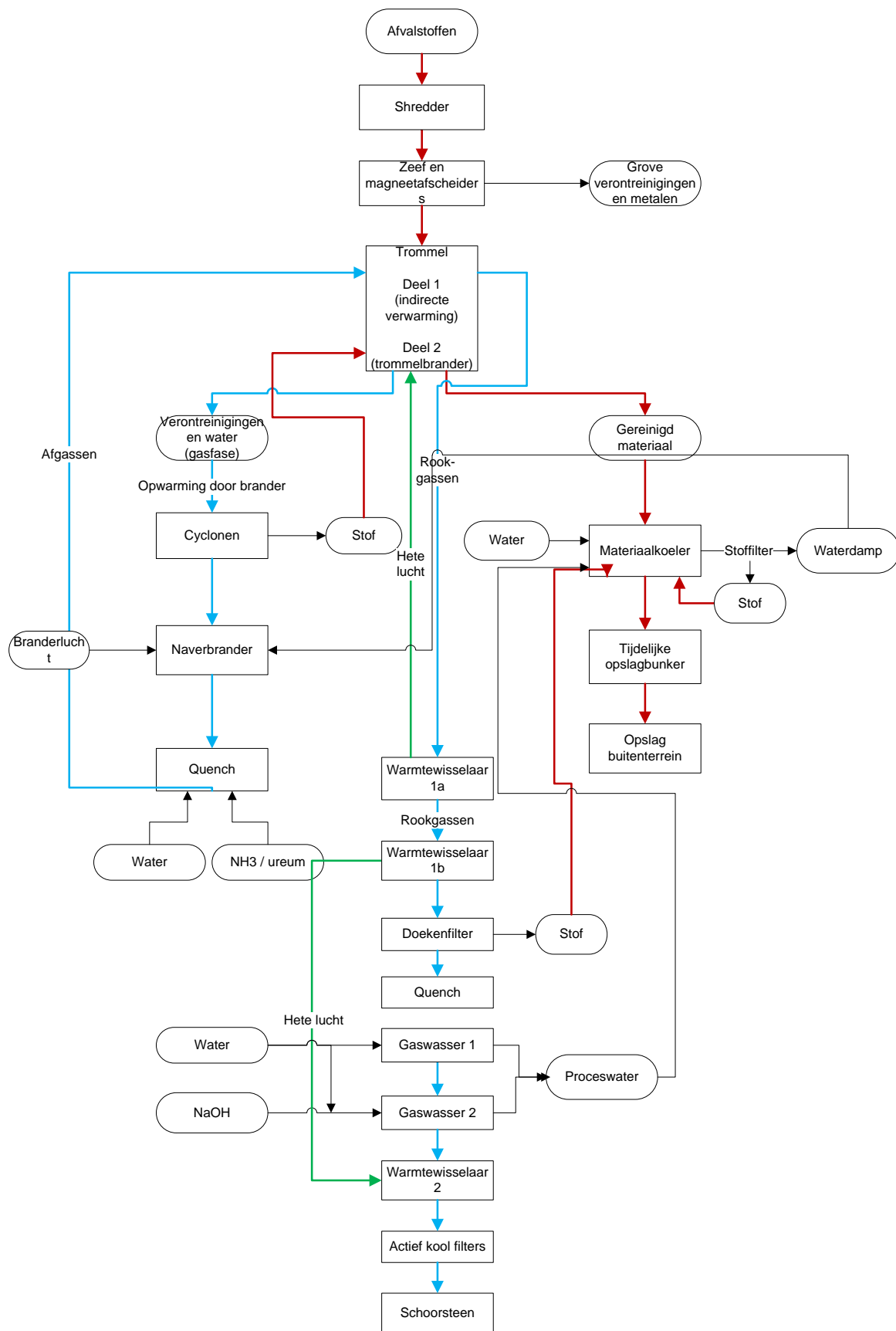
Na de aktiefkoolfilters worden deze afgassen via een schoorsteen (30 meter hoogte) naar de buitenlucht afgevoerd. In de schoorsteen worden continu de emissies van CO, NO_x, C_xH_y en SO₂ gemeten om zodoende een volledige verbranding van de verontreinigingen, en een volledige verwijdering van de verbrandingsproducten, te controleren. Daarnaast wordt het vochtgehalte, de zuurstofconcentratie, de temperatuur en de druk gemeten voor de omrekening van bovengenoemde emissies naar standaardwaarden. Het afgasdebiet wordt eveneens in de schoorsteen gemeten.

Aan de hand van de gemeten waarden van de emissies wordt de procesvoering bijgesteld. In eerste instantie worden de procescondities in de rookgasreiniging aangepast. Mocht dit niet leiden tot de gewenste verlaging van de emissies dan wordt de productie van de verwerking aangepast. Dit zal in eerste instantie plaats vinden door verlaging van de productie en vervolgens door het aanpassen van de mix van het ingevoerde materiaal.

De proceslucht ventilatoren zorgen voor het totale afgas transport door de installatie. Alle toegevoerde aardgas, het gevormde pyrolyse gas en de benodigde koel- en verbrandingslucht dient te worden afgevoerd.

De proceslucht ventilatoren, aangestuurd door een procesdrukregeling in het afgassen systeem zorgen voor een constante lichte onderdruk in de toestellen.

In bijgaande figuur is een(vereenvoudigd) blokschema gegeven.



Figuur (vereenvoudigd) Blokschema

ENERGIETERUGWINNING

De in de uitdamptrommel ontstane afgassen bevatten een zekere hoeveelheid energie, die zeker door de extra verhitting in de naverbrander nog toeneemt. In de installatie wordt de energie, die vrijkomt bij de procesvoering, op een aantal manieren nuttig toegepast:

- De warmte van de rookgassen uit de naverbrander worden gebruikt om de ingaande materialen in de trommel op te warmen via een dubbele wand (het indirecte verwarmingsgedeelte van de trommel).
- De warmte die vrijkomt bij de eerste trap van warmtewisselaar 1 wordt gebruikt als branderlucht voor de trommelbrander.
- De warmte die vrijkomt bij de tweede trap van warmtewisselaar 1 wordt gebruikt om de rookgassen tussen de gaswasser en het actiefkoolfilter op te warmen.
- De energie die vrijkomt in de trommel wordt deels aangewend voor het verwarmen van de trommel ter besparing van aardgas. Daarnaast wordt de energie in de vorm van uitgedampte verontreinigingen, die wordt afgevoerd uit de trommel, in de naverbrander met extra lucht geoxideerd. De naverbrander moet op een minimale temperatuur van 850 °C worden bedreven.

In het proces wordt warmte afgevoerd via hete lucht uit de warmtewisselaars. Deze potentiële energie, in de vorm van (schone) warme lucht, kan mogelijk worden aangewend bijvoorbeeld als directe bron van verwarming.