

Nieuwe installatie haalt stikstofoxiden uit rookgas

Schone schoorsteen

De uitstoot van de pelletfabriek van Tata Steel moet schoner, en Tata Steel werkt daar hard aan. De Ingenieur bezoekt de innovatieve DeNOx-installatie in aanbouw.

IJmuiden, een mooie julidag. Een handvol journalisten bezoekt de site waar Tata Steel bouwt aan de volgende van een reeks installaties om het rookgas van de pellet-fabriek te reinigen. In die fabriek wordt ijzererts bewerkt en omgevormd tot korrels waarmee vervolgens in de hoogovens vloeibaar ruwijzer wordt geproduceerd.

'Moet ik het simpel uitleggen, dan vergelijk ik de installatie met een gehaktballenfabriek', zegt Martijn Buntsma, als technoloog bij de pelletfabriek verantwoordelijk voor de ertsvoorbereiding. Het gedolven ijzererts is te grof voor het maken van pellets. 'Dus dat malen we eerst fijn, maken het nat en voegen bentoniet toe, een soort klei die hetzelfde doet als een eitje in het gehakt: zorgen dat het pakt. Van dat mengsel rollen we ballen (pellets) die in de heteluchtoven worden gebakken. En dat met hoeveelheden van zeshonderd ton per uur.'

Voor de heteluchtoven is veel lucht nodig, 1,2 miljoen kuub per uur. Nu nog verlaat die de fabriek via zes schoorstenen. 'Dat is de lucht die we gaan behandelen,

zegt Buntsma. En daarom moeten die schoorstenen volgende jaar plaatsmaken voor de ene schoorsteen van de nieuwe DeNOx-installatie.

Stofzuigen

De eerste fase van de rookgasbehandeling is het afvangen van stof met een doekfilter van zestig kilometer lang. Of zoals Tata Steel het noemt: de grootste stofzuiger van Nederland, met zesduizend filterzakken. Eind 2023 is deze ontstoftingsinstallatie opgeleverd en in bedrijf genomen. Deze haalt fijnstof, lood en zware metalen uit de rookgassen van de pelletfabriek.

Het doel was 80 procent te verwijderen, maar het doekfilter functioneert boven verwachting. Recente metingen door advies- en ingenieursbureau TAUW wijzen uit dat de uitstoot van lood in vergelijking met 2019 met liefst 99,7 procent is gedaald, die van fijnstof met 99,8 procent en die van zware metalen met 93,8 procent. Voorlopig wordt deze luchtstroom na ontstoffen teruggeleid naar de bestaande natte gaswassers (met de zes schoorstenen).

Stikstof

De volgende stap, de bouw van een enorme DeNOx-installatie die de stikstofoxiden uit luchtstroom gaat verwijderen, is inmiddels ver gevorderd. Projectleider Thomas Schuringa gaat uit van oplevering eind dit jaar. 'Dat betekent dat dan alles in en aan elkaar zit en we met uitgebreide testprocedures kunnen beginnen.'

De stap daarna, het uitbreiden van de afvalwaterzuivering, is naar verwachting in het tweede kwartaal van 2026 gereed. Deze CombiBio behandelt het stikstofrijke afvalwater dat vrijkomt uit de DeNOx. 'Die combineren we met de bestaande biologische waterzuivering, waar stikstof via denitrificatie wordt verwijderd.'

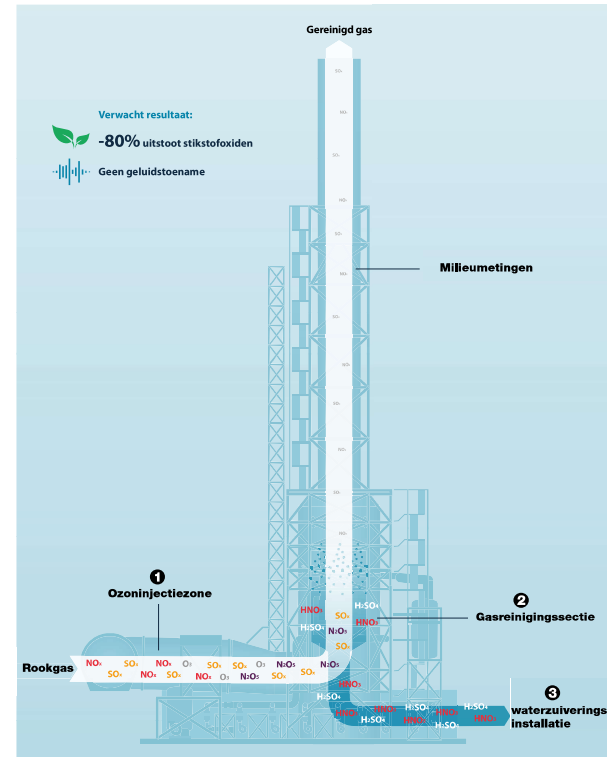
Een technologie die nu vaak wordt gebruikt om NO_x (stikstofoxiden) uit emissies te verwijderen, is selectieve katalytische reductie. Hierbij wordt een reductiemiddel, zoals ammoniak, toegevoegd aan het rookgas, dat reageert met NO_x tot stikstofgas (N₂) en water. Dit werkt goed bij hoge temperaturen.

'Omdat we te maken hebben met een relatief lage gastemperatuur, zijn we gaan zoeken of er technologieën zijn die NO_x eruithalen zonder de temperatuur weer op te stoken', zegt Schuringa. Dit is mogelijk met de LoTOx-technologie, ontwikkeld en gepatenteerd door gasfabrikant Linde Gas. 'Deze technologie wordt ook gebruikt in de petrochemische industrie en verbrandingsinstallaties, maar is nog

De DeNOx-installatie (rechts op de foto) is 115 meter hoog en gaat volgend jaar de zes schoorstenen (links) vervangen.
FOTO: TATA STEEL



DeNOx installatie



1 Ozon wordt in de rookgasstroom geïnjecteerd.
2 Ozon reageert met NO_x en vormt hogere stikstofoxiden.
3 Deze stikstofoxiden zijn goed oplosbaar waardoor ze uit het rookgas kunnen worden verwijderd door sproeiwassersystemen.
GRAPHIC: TATA STEEL

nooit toegepast in de staalindustrie op deze schaal. Dit is wel *state of the art*, zegt Schuringa.'

De LoTOx-technologie is een oxidatieproces waarbij de stikstofoxiden (NO_x) in het rookgas via ozoninjecties in de reactiezone worden omgezet in een oplosbare stikstofverbinding (N₂O₅). Het gas stroomt dan naar een gaswasser (*scrubber*) in de schoorsteen. Daar lossen de stikstofverbindingen op in het sproeiwater in de vorm van salpeterzuur (HNO₃). De nitraatrijke druppels vallen neer en verzamelen zich in het bassin. Maar eerst wordt het gas met zes sproeiers gekoeld tot een temperatuur van 56 graden Celsius.

'Daarna volgen twee reinigingsstappen. Eerst benutten we het gas via 21 sproeikoppen. De tweede rei-

nigingsstap vindt plaats in een 'gepakt bed', gestapeld pakingsmateriaal met een groot oppervlak dat we nat maken waardoor er veel contact is tussen het water en het gas om nog meer NO_x uit het gas te halen, zegt Schuringa. Dankzij een druppelvanger (*demister*) komt het inmiddels nat geworden gas vervolgens toch relatief droog uit de schoorsteen.

Het doel is een stikstofoxidereductie van 80 procent te bereiken. Omgerekend naar de totale stikstofoxide-uitstoot van Tata Steel is dat een reductie van 30 procent. Ook zwaveloxiden (SO_x) in het gas lossen deels in de waternevel op en vormen zwavelzuur (H₂SO₄). Om de zuurgraad van het waswater weer te verlagen, wordt loog toegevoegd.



Boven de druppelvanger in de nieuwe DeNOx-fabriek rijst de 65 meter hoge schoorsteen op. FOTO: DE INGENIEUR

Fabrieksonwerp

Het Amerikaanse Ellessent heeft de *basic engineering* van de nieuwe installatie gedaan. Het bedrijf heeft ervaring met de petrochemische industrie, maar niet met de staalsector. En dan blijkt: wat standaard is in de petrochemie, is dat niet in de staalsector. 'Wij hebben bijvoorbeeld niet overal bluswater beschikbaar. Een andere uitdaging is de temperatuur van het nitraatrijke water. Een biologische afvalwaterzuivering kan maximaal 30-35 graden Celsius aan. Dus ook daar moesten we iets voor bedenken,' zegt Schuringa.

Aan de vertaling van het basisontwerp naar een totaalontwerp droegen bij elkaar zo'n vijftien ingenieursbureaus bij, elk met eigen, specifieke expertise. Zo ontwierp Iv Consult de staalconstructie en Plasticon onder andere de scrubber. 'In totaal zijn circa 25 tot 30 onder-

aannemers aan het werk geweest,' zegt Schuringa, die overal bij betrokken is omdat Tata Steel dit project niet bij één aannemer heeft belegd, maar zelf als zodanig fungeert. De werkpakketten van de detail-engineering zijn neergelegd bij partijen die daarin zijn gespecialiseerd. 'Dat pakt goed uit, zien we nu, en heeft voor ons een enorme meerwaarde, maar deze werkwijze vraagt wel veel sturing.'

Ozon maken

De benodigde ozon (O_3) maakt Tata zelf uit zuurstof en elektriciteit. Om zuurstofgasmoleculen (O_2) op te breken in losse zuurstofatomen die verder kunnen reageren tot ozon, is veel elektriciteit nodig. 'Aan de hand van de elektriciteitstoever kunnen we bepalen wat de verhouding is, bijvoorbeeld 8 procent ozon en 92 procent zuurstof. Zo kunnen we de prestatie van de reactor optimaliseren.'

Hiervoor staan drie ozongeneratoren in een eigen 'kamer' naast de DeNOx-installatie om bij lekkage van ozon een compartiment te kunnen afsluiten.

De energie wordt geleverd door drie voedingsstations, elk met eigen trafo voor aansluiting op het hoogspanningsnet. De warmte die deze *power supply units* genereren, wordt gekoeld met zeewater dat eerst door een mosselfilter gaat.

Vijf maal de diameter

De nieuwe schoorsteen is 65 meter hoog. Dat maakt het mogelijk om volgens de norm op ongeveer de helft van de toren metingen aan het restgas te verrichten. 'Je moet vijf maal de diameter hebben vóór dat meetpunt, en ook vijf maal na het meetpunt. Met een diameter van 6,5 meter komen wij dus op een schoorsteenhoogte van 65 meter,' zegt Buntsma. 'Dit is belangrijk omdat we een officiële meetlocatie willen hebben. Dat maakt de resultaten betrouwbaar. Dan is daar straks geen discussie over.'

Aan weerszijden van de DeNOx staan ook nog grote recirculatiepompen. 'We circuleren het water in de gaswasser, in totaal achthonderd kubieke meter water, zodat de afvoer van water beperkt blijft tot zo'n vijftig kuub water per uur,' zegt Buntsma. Daarnaast staan pompen voor de twee warmtewisselaars die het water moeten koelen.

Alle pompen hebben een dubbelganger, ofwel zijn redundant uitgevoerd. 'Er is altijd één van de twee in werking. Is er iets mis, dan kunnen we gelijk overschakelen. We hebben één noodpomp die de sectie waar het gas wordt gekoeld overneemt, mocht de energie in heel Nederland uitvallen. Dan schakelen we over op eigen energievoorziening en kunnen we binnen dertig minuten de hele installatie veilig afschakelen. Zo kunnen we schade door een te hoge gastemperatuur binnen de gaswasser voorkomen.'

De planning is om eind dit jaar de bouw van de hele afgasreiniging te hebben voltooid, zodat de opstart- en testfase kan beginnen. Het project maakt onderdeel uit van het grotere Roadmap-verbeterprogramma van in totaal driehonderd miljoen euro voor ruim dertig maatregelen die de milieu-impact van Tata Steel op de omgeving moeten verminderen. De pelletfabriek is een essentieel proces voor de staalproductie, ook in de toekomst voor 'groen' staal. ■

Groen Staal

Tata Steel heeft als grote uitstoter van CO_2 , stikstof, zware metalen, stof en geluid een ambitieus Groen Staal-plan opgesteld. In 2045 wil het bedrijf klimaatneutraal werken, maar het heeft nog een lange weg te gaan. Afgelopen jaar steeg

bijvoorbeeld de uitstoot van CO_2 weer. Tata zegt miljarden van de regering nodig te hebben voor het uitvoeren van alle verduurzamingsvoornemens, maar onderhandelingen met Den Haag daarover hebben tot nu toe nog niets opgeleverd.



Podium

Vier experts delen hun inzichten in de technisch-maatschappelijke actualiteit. Deze maand: Feliene Hermans.

Ongewenste toepassingen

In stukken die ik schrijf en lezingen die ik geef, kom ik steeds weer terug op de combinatie van informatica en politiek. Je kunt de software die wij maken, en de bijbehorende keuzen, niet los zien van de impact die de software zal hebben.

Dat zien we ook weer bij recent onderzoek van onder andere Abeba Birhane, docent aan het Trinity College in Dublin, dat recent in het wetenschappelijke blad *Nature* verscheen. Birhane onderzocht veertigduizend papers en patenten van CVPT, de oudste conferen-

Nu zou dit zo erg nog niet zijn, als mijn vakgenoten zich bewust waren van de impact die ze hebben. Op een of andere manier zou ik het trouwens ook minder erg vinden als ze wilens en wetens aan surveillancetechnologie werken, dan dat het ze onbewust overkomt.

Maar het is erger dan dat. We leven in een wereld waarin mensen misschien met een redelijk brede blik techniek gaan studeren, maar in hun opleiding juist horen dat alle techniek neutraal is. In een recent artikel in de krant

New York Times bijvoorbeeld schrijft informatica-hoogleraar Boaz Barak dat hij 'gewoon informatica' geeft, verder niets.

Ik kan dat stuk niet lezen zonder een brok in mijn keel te krijgen. Barak schrijft namelijk dat politiek niets met ons vak-

gebied van doen heeft. Immers: '*students take my courses to learn the fundamental capabilities and limitations of computing devices*', oftewel: 'studenten volgen mijn colleges om de fundamentele eigenschappen en beperkingen van computerapparaten te leren.'

Dan denk ik aan alle moeite die het mij heeft gekost om mijn programmeersysteem Hedy goed in het Arabisch te laten werken. Dat is geen 'fundamentele beperking' maar een gebrek aan interesse van zo ongeveer iedereen die een programmeertaal maakt om te denken aan Arabische letters, cijfers en leestekens.

Ook dat is weer een antwoord op de vraag voor wie en waarom we software maken. En dat kunnen we niet los zien van hoe we die maken.

Feliene Hermans is hoogleraar computer science education aan de Vrije Universiteit in Amsterdam. Dit is haar laatste column voor De Ingenieur.

86 procent van de patenten wordt gebruikt voor surveillance

en 2010 vervijfvoudigde het aantal papers dat in patenten voor surveillancetechnologie werd ingezet.

Wat geldt voor computer vision, geldt ook voor andere vakgebieden binnen de informatica: naarmate de tijd vordert (en de financiële belangen van IT groter worden) raakt het wetenschappelijke veld meer en meer vermengd met toepassingen waar de betrokken individuele wetenschappers misschien zelf niet zo achter staan, of in ieder geval niet mee bezig zijn. Nu is informatica, zeker in de Verenigde Staten, altijd stevig gefinancierd geweest door het leger, dus misschien is het ook niet zo heel verrassend dat er *downstream* ook militaire toepassingen opduiken, maar het is treffend dat het effect zo toeneemt. Het past in een tijd waarin de wetenschap steeds meer wordt geacht aan de leiband te lopen. Zo moest het Alan Turing Institute in Londen dat aan AI en datawetenschappen werkt, zich onlangs gaan concentreren op veiligheid.