



Solids

PROCESSING

Geen artikel meer missen?
Meld u kosteloos aan.

Door meten, data-analyse en standaard warmtepomp-modules

‘GRIP OP DROGEN’ WIL GEBRUIKERS OVER DE STREEP TREKKEN

Energiereductie en hergebruik van restwarmte bij industriële droogprocessen staan hoog op de innovatieagenda. Sensoren geven meer inzicht in de warmtehuishouding van productieprocessen. Standaard warmtepompmodules trekken mogelijk gebruikers van restwarmte over de streep. Impressies van het project Grip op Drogen.

Papier maken is een energie-intensief proces. Dat ligt voor een groot deel aan het drogen van het uit pulp en water gemaakte product. De warmtevraag van de papierproductie (doorsnee procestemperatuur 120 °C) gaat hier volledig aan op. In de tientallen meters lange papiermachine gebeurt het drogen met grote droogcilinders, die vanbinnen worden verwarmd met stoom. Voor het afvoeren van de waterdamp gebruiken de meeste papierfabrieken een droogkap, waaronder hete lucht langs het papier wordt geblazen om de waterdamp op te nemen. In het verleden heeft de sector zich reeds volop ingespannen om de consumptie van warmte als grootste kostenpost terug te brengen. Een aantal fabrieken gebruikt allang geen 'verse' stoom meer voor het opwarmen van de drooglucht, maar restwarmte uit het productieproces. Weer andere papierfabrieken hebben de temperatuur van de droogkapventilatie met relatief simpele procesingrepen terug kunnen brengen, met evident veel energiewinst.

SENSOREN
Maar er is nog veel meer mogelijk, weten Peter Quaak van EnerQ, Frans van den Akker van het Institute for Sustainable Process Technology (ISPT) en Erik Esveld van Wageningen UR. Het

drietal leidt het onderzoeksproject Grip op Drogen, dat begin 2017 werd gestart. Hierin richten bedrijven zich samen met de droogexperts van de Nederlandse Werk Groep Drogen (NWGD) op het delen van kennis rond innovatieve industriële droogprocessen. Ook zijn vijf pilots bij procesbedrijven uitgevoerd, deels door de bedrijven zelf gefinancierd. Een van de instrumenten om meer grip op droogprocessen te krijgen is sensortechnologie, licht Quaak toe. "In een aantal cases hebben we sensoren getest om de eigenschappen van het product in het droogproces te meten. Op dit moment wordt bij dit soort processen alleen de ingaande en uitgaande luchttemperatuur aan het begin en het eind van het productieproces gemeten. De rest is nog een black box. Hoe meer je weet over de staat van het product, des te

scherper kun je aan de wind varen bij de optimalisatie van het droogproces. Niet alleen om het energiegebruik terug te brengen, maar ook om de productkwaliteit te verbeteren."

EYEOPENER

Zo testte Schut Papier in het Gelderse Heelsum verschillende sensoren, die de temperatuur en het vochtgehalte in het papier tijdens het droogproces op een aantal posities in de droogpartij volgden. "Hieruit bleek dat het papier in dat stadium in het proces soms al veel droger was dan verwacht. In sommige gevallen zouden enkele droogcilinders in het productieproces dus onder lagere temperaturen kunnen werken. Dat moet nog verder worden onderzocht. Maar je ziet dat dit direct een eyeopener kan zijn", zegt Van den

'Pas na data-analyse weet je of bedrijven met die kennis hun processen kunnen optimaliseren'

Akker die verwacht dat beter meten energiebesparingen tot 30 % op kan leveren.

MELKPOEDER

In een heel andere tak van sport – de foodindustrie – beproefde Danone verschillende in-line meettechnieken, met als doel het droogproces van

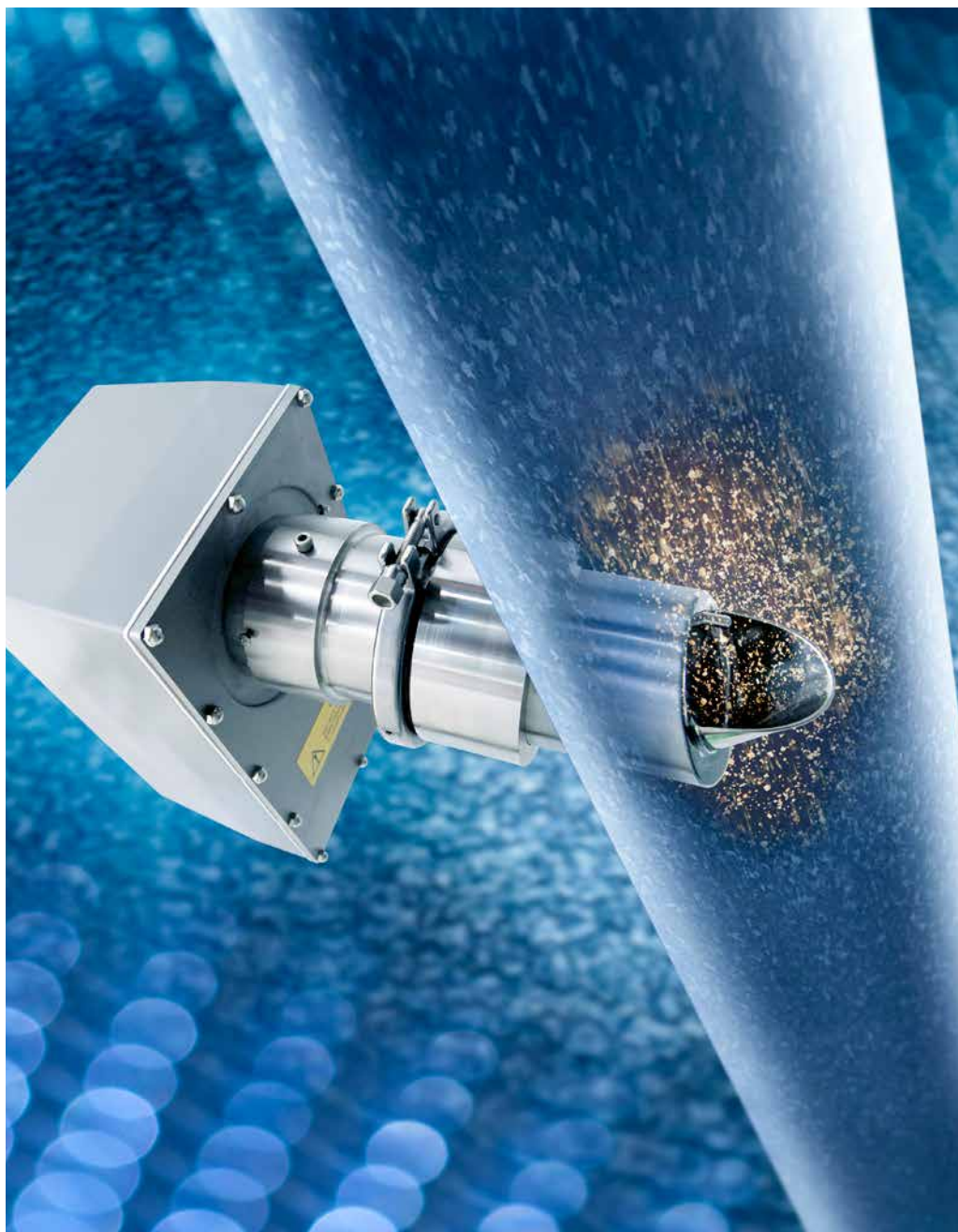


Bij Schut Papier in Heelsum gaf een test met sensoren, die de temperatuur en het vochtgehalte in het papier tijdens het droogproces volgden, aan dat enkele droogcilinders mogelijk onder lagere temperaturen kunnen werken. (Foto: Schut Papier)



Spreioren in de proefabriek van Danone in Utrecht; de sensorevaluatie in het lab krijgt mogelijk een vervolg op deze droger. (Foto: Danone)

DROGEN



Grafische weergave van de bij Danone geteste NIR-sensor met monsternamesysteem voor poeders en andere stortgoederen van het Amerikaanse NDC Technologies. (Illustratie: NDC)

zuigelingenvoeding te finetunen. Bij het drogen van melk zet de zuivelfabrikant grote sproeitoren in. Tijdens dit centrale proces wordt een mist van fijne druppeltjes snel met hete lucht gedroogd. Voor de juiste oploseigenschappen van het melkpoeder vindt in de sproeitoren een essentiële agglomeratie-stap plaats (hierbij worden grotere korrels gevormd). Daarna volgt een verdere droog- en koelstap met een schudbeddroger. "Danone wil heel graag precies weten wat het vochtgehalte van het melkpoeder is als het uit de sproeidroger in de schudbeddroger gaat", legt projectleider Esveld uit. "In deze case hebben we verschillende sensoren getest. Er komen nogal wat eisen bij kijken. Zo'n sensor moet niet alleen bij verschillende producten en deeltjesgrootten zijn werk doen, maar moet zich ook goed laten reinigen."

SENSOREN VERGELIJKEN

De sensorevaluatie is nog niet afgerond. In de case wordt de praktijktoepassing van een 3-band Near Infrared-sensor vergeleken met een capacitieve radiofrequent in-line sensor. De RF-sensor is een simpelere techniek, maar ook gevoelig voor dichtheidsvariaties. Belangrijk is dat behalve het vochtgehalte ook andere producteigenschappen een invloed hebben op de meting. Naast verschillen in meetprincipe en uitvoering is het grote verschil tussen een NIR- en een RF-sensor, dat bij NIR informatie van verschillende golflengten wordt gecombineerd om irrelevante variaties in de meting te compenseren, zoals verschillen in

Standaardmodules die bedrijven zo 'van de plank kunnen kopen' drukken de engineering- en investeringskosten flink.

Warmtepomptechniek goedkoper met standaardmodules

Het aantal warmtepompen in de procesindustrie is schaars. De energieprestaties zijn weliswaar veelbelovend, maar de inzet van warmtepompen vergt maatwerk en veel proces-engineering. Door de lange terugverdientijden (2-3 jaar is al problematisch) deinzen veel bedrijven terug. Bij de droogprocessen in de papierindustrie en de food blijft de potentie echter groot. In het temperatuurbereik van de watergedragen processen van indampen en drogen in deze twee sectoren (restwarmte op zo'n 70 °C opkrikken naar 120 °C proces-temperatuur) heeft de technologie zich al bewezen. Volgens rekensommen van ISPT en ECN/TNO is relatief veel energiebesparing en CO₂-emissiereductie mogelijk met een warmtepomp in deze temperatuur-range bij een energie-efficiëntieprestatie (Coefficient of Performance; COP) van meer dan 4 (daarbij levert 1 Joule elektriciteit een output van 4 Joule warmte op). Als de warmte echter over een hoger temperatuurtraject (meer dan zo'n 60 °C) opgetild moet worden, wordt de COP ook weer lager.

Doel van het project CRUISE van ISPT en een aantal procesbedrijven is standaardmodules (capaciteit: 2 MW, investeringskosten € 200-300 per kW) te ontwikkelen, die bedrijven zo 'van de plank kunnen kopen'. De hoge engineering- en investeringskosten kunnen dan flink omlaag. In Petten neemt ECN/TNO deze zomer het Warmte (Carnot) lab in gebruik, waar de procesindustrie de gestandaardiseerde warmtepomp-concepten kan testen. Bij Smurfit Kappa Roermond Papier werd een eerste warmtepomp getest, die restwarmte uit de droogkap omzet naar lagedrukstoom voor het flashstoomnet (1,5 bar). Tijdens de test produceerde de warmtepomp (200 kW_{th}) lagedrukstoom parallel aan het productieproces naast de bestaande warmtewisselaars. De test was bedoeld om ervaring op te doen. De volgende stap is een grotere warmtepomp die volwaardig in het papierproductieproces is geïntegreerd. Maar daarvoor is het nog te vroeg, aldus het bedrijf.

DROGEN

optische scattering (lichtverstrooiing door oneffenheden) of vetgehalte. "Het kalibratiemodel wordt robuuster als er meer meetvariabelen worden gecombineerd", licht Esveld toe, "maar dan moeten de te compenseren productvariëaties wel allemaal in de kalibratiedataset zitten. Daarom is voor een 3-band NIR-sensor gekozen, en niet bijvoorbeeld voor een NIR-spectrofotometer met honderden gemeten golflengten, omdat deze typisch een veel grotere kalibratieset nodig heeft, wat weer niet praktisch is."

SENSOR-ROADMAP

De selectie van sensoren voor deze en andere cases in het Grip op Drogen-project vond plaats op basis van presentaties en informatie van leveranciers. Na een longlist met een twintigtal leveranciers kregen er zeven een uitnodiging om hun meetinstrumentatie toe te lichten. Enkele van de verkozen sensoren zijn in gebruik in de tuinbouw. "Daar ligt de nadruk op sensoren met een lage prijs en draadloos gebruik", zegt Quaak. "Ze moeten

goedkoop zijn, zodat je ze verdeeld over een groot areaal kunt toepassen." Volgens Van den Akker is er inmiddels volop inzicht in wat er sensortechnisch mogelijk is, "maar een goed overzicht van wat er te koop is, ontbreekt wel. Als ISPT willen we aan een sensor-roadmap gaan werken." Na het

experimenteren met sensoren in de verschillende bedrijvencases zit het project Grip op Drogen nu in de fase van data-analyse. "Pas dan is er voldoende inzicht in de vraag of bedrijven met de verkregen kennis een slag kunnen maken om hun processen te optimaliseren", aldus Van den Akker. ●

Restwarmte uit slibdroogproces herbruikbaar

Grip op Drogen-deelnemer Andritz Gouda bouwt onder meer peddeldrogers voor de verwerking van zuiveringsslib van afvalwaterzuiveringen. Het zuiveringsslib heeft na behandeling in een peddeldroger een droge-stofgehalte van 90 % en is daarmee geschikt als brandstof in energiecentrales en cementovens. Een peddeldroger droogt het zuiveringsslib op een temperatuur van zo'n 100 °C. In deze pilot werd onderzocht of de restwarmte uit het droogproces niet door een tweede peddeldroger gebruikt kan worden. Daartoe kan de eerste peddeldroger ook op een hogere temperatuur (140 °C) bedreven worden. Dat gegeven bracht de medewerkers van het bedrijf samen met collega's bij de Duitse vestiging van Andritz op het idee daar niet een peddeldroger, maar een banddroger voor te nemen. Een veel logischer keuze, want hierbij kan de met restwarmte verwarmde lucht direct door de poreuze band van de banddroger door het slib heen blazen. De warmte wordt zo optimaal benut.



Peddeldrogers van Andritz Gouda in bedrijf op een rioolwaterzuiveringsinstallatie. (Foto: Andritz)