



Carlot Valgaeren

'We hebben de expertise in huis om nieuwe, innovatieve radiochemische scheidingsprocessen te ontwikkelen.'

Carlot Valgaeren, ingenieur radiologische karakterisatie

6

Projecten

Kennis & middelen voor speciale loten

Gespecialiseerde kennis en dito infrastructuur, dat zijn de ingrediënten om 'aparte' loten afval van onderzoekinstellingen succesvol te verwerken. Bij Belgoproces hebben we al meermaals bewezen dat we dergelijke projecten tot een goed einde kunnen brengen. Zo verliep het ook met het project 'Snowwhite' naar aanleiding van een vraag van SCK CEN. Met dank aan onze collega en ingenieur radiologische karakterisatie Carlot Valgaeren en haar team.

Het verzoek ging om de ontwikkeling van een oplossing voor een lot radioactief afval van het SCK CEN. Enkele jaren geleden was daar een project opgestart om koolstof-14 (^{14}C) te produceren in de BR2-reactor. Daarbij plaatst men kleine capsules met een sneeuw wit poeder – vandaar de naam Snowwhite – in de kern van de reactor. Na enkele jaren werd beslist om niet verder te gaan met het project en bleven er enkele kilogrammen speciaal afval over. Het bestraalde poeder bleek onvoldoende stabiel om als afval te verwerken. De ingenieurs productiebeheer van Belgoprocess stelden een compleet nieuw chemisch proces voor dat het mogelijk maakte om het poeder in een stabiele vorm om te zetten.

SNEEUWIT POEDER

Carlot Valgaeren: “Koolstof-14 is een populaire hulpstof voor radiolabeling. Tijdens de ontwikkeling van nieuwe medicijnen bijvoorbeeld wordt een stabiel koolstofatoom vervangen door een radioactief koolstofatoom. De radioactiviteit maakt het mogelijk om extreem lage concentraties van de afbraakstoffen van het nieuwe medicijn in het lichaam op te volgen. Op die manier komt men te weten hoe het nieuwe molecuul zich zal gedragen in de mens, wat een essentiële stap is in de ontwikkeling van ieder nieuw medicijn. Er is een leveringstekort, mede door het feit dat er wereldwijd maar één leverancier is. Vandaar het idee voor productie bij het SCK CEN, waar al verschillende jaren lege posities in de reactor opgevuld werden met capsules met aluminiumnitride. Het project werd echter stopgezet waardoor het bestraalde materiaal ineens afval werd. Voor de verwerking van zo'n ongewone afvalloten komt men dan snel bij Belgoprocess uit.”

IN 'T KORT

Productie van koolstof-14 (^{14}C) @ SCK CEN:

- Door bestraling van aluminiumnitride (AIN) in een capsule in de BR2
- Stikstofatoom (^{14}N) absorbeert een neutron en wordt koolstof (^{14}C)

Radioactief afval stabiliseren @ Belgoprocess:

- Van aluminiumnitride (AIN) naar aluminiumhydroxide ($\text{Al}(\text{OH})_3$) door hydrolyse
- Hierbij wordt ^{14}C met een zeer hoge zuiverheidsgraad teruggewonnen



STAPSGEWIJS NAAR ALUMINIUMHYDROXIDE

Carlot Valgaeren: “De ontwikkeling van het stabilisatieproces gebeurde in fases. We zijn gestart met literatuuronderzoek om te kijken welke technieken er gebruikt werden in andere landen. Het extraheren van ^{14}C is niet nieuw en er zijn verschillende wetenschappelijke artikels over het thema vrij toegankelijk. We kwamen snel tot de vaststelling dat de gekende processen ofwel niet voldeden aan onze veiligheidseisen, ofwel afval genereren dat niet verwerkt kan worden. Op veiligheid willen we nooit toegeven, noch het probleem verschuiven. Daarom zijn we ons meer gaan focussen op de hydrolyse van het nitride, omdat dat het instabiele element is, en niet meer op de extractie van ^{14}C . Bij de eerste testen merkten we dat ons idee prima resultaten opleverde. Daarna hebben we nog een aantal wijzigingen getest om het proces eenvoudiger te maken en tot onze verbazing bleef het nog steeds goed werken. Omdat we geen gebruikmaken van de ‘traditionele’ extractieprocessen slagen we er bovendien in om ^{14}C met een hoge zuiverheid te bekomen. In de farmaceutische industrie wil men trouwens liefst zo veel mogelijk ^{14}C per gram en geen stabiel ^{12}C hebben als men deze atomen gaat inbouwen in nieuwe moleculen.”

De eerste fase van het onderzoek is gebeurd op niet-bestraald aluminiumnitride poeder buiten de gecontroleerde zone. De zogenaamde inactieve tests. “We initieerden chemische reacties en keken tot welke componenten dat leidde. We vroegen ons daarbij constant af of het niet nog eenvoudiger kon. Ons labo is daartoe perfect uitgerust, zoals voor ICP-analyses (Inductief Gekoppeld Plasma) om te meten hoeveel aluminium er aanwezig is. Het is in deze fase dat we ook vaststelden dat klassieke routes tot probleemafval gaan leiden.”

Vervolgens is het team gaan testen in de gecontroleerde zone. Daarvoor werd een capsule uit de storage pond van de BR-2-reactor gehaald en getransporteerd naar Belgoprocess. Na de nodige voorbereidingen werd de capsule voorzichtig geopend. Daar stelden we trouwens vast dat het mooie sneeuw witte poeder door de intense straling in de reactor omgezet was naar een bruin korrelig poeder.

Carlot Valgaeren: “Je zou kunnen denken dat het openen van zo'n capsule en het poeder eruit halen iets eenvoudigs is. Niets is minder waar. De capsule zelf was radioactief geworden door in de reactor te zitten. Men had ook een vermoeden dat er wel eens wat druk op de capsule kon zitten. Onze ingenieurs hebben over elk detail nagedacht vooraleer we effectief aan de slag gingen. Uiteindelijk hebben we de capsule zelfs tot bijna minus 200 °C gekoeld om bepaalde risico's te vermijden.”

LOT MET POTENTIEEL

De initiële vraag om een oplossing te ontwikkelen om het reeds door het SCK CEN geproduceerde materiaal te kunnen verwerken, is daarmee vervuld. Het materiaal ligt nu bij hen, zij zijn aan zet. Door de huidige geopolitieke situatie is er mogelijks toch interesse in een valorisatie. Men dient te beslissen of we het materiaal gaan behandelen als radioactief afval of toch gaan trachten het ^{14}C te recupereren.

Carlot Valgaeren: “Het door ons ontwikkeld stabilisatieproces zet het aluminium om naar het stabiele aluminiumhydroxide. Hiermee is de initiële vraag om een oplossing te ontwikkelen om het door het SCK CEN geproduceerde materiaal te kunnen verwerken, vervuld. Op laboschaal weliswaar, maar met potentieel. Want bijkomend wordt ^{14}C met een zeer hoge zuiverheidsgraad teruggewonnen. Door de huidige geopolitieke situatie kan dit een interessante valorisatie zijn. Onze collega's van het SCK CEN dienen te beslissen of we het materiaal gaan behandelen als radioactief afval of de ^{14}C terugwinnen. We reiken een oplossing aan met een bonus.”

INNOVATIEF & DUURZAAM

Vandaag kunnen we stellen dat het chemische proces ontwikkeld is. Een resultaat waar we trots op mogen zijn, want het is niet alledaags.

Carlot Valgaeren: “Het bewijst zeker ons kunnen. We hebben de expertise in huis om nieuwe, innovatieve radiochemische scheidingsprocessen te ontwikkelen. We zijn het gewoon om met processen in de ‘warme zone’ te werken van zodra er radioactiviteit aan te pas komen. In de PAMELA-installatie op site 1 bijvoorbeeld wordt middel- en hoogactief vast afval verwerkt en geconditioneerd. Andere instellingen zijn wegens gebrek aan de juiste infrastructuur vaak geremd. Stalen die ‘pikanter’ zijn, kunnen bij ons via hotcellen perfect vanop afstand gehanteerd worden. Gespecialiseerde vragen zijn dus heel welkom. We stellen onze nucleaire kennis graag ter beschikking om ze als dienst aan te bieden aan nationale en internationale klanten. Bij projecten als Snowwhite heb je de kans om stap voor stap de radiochemie in de vingers te krijgen en daarbij zelf te leren om radioactief materiaal correct te manipuleren. Het was dus tegelijkertijd ook een doeltreffend opleidingstraject. Het SCK CEN heeft nu niet alleen een verwerkingsoplossing waarbij het radioactief afval afgevoerd kan worden, maar ook een efficiënt proces om ^{14}C te recupereren. Het eindproduct stemt ook NIRAS tevreden.”

Bij al dit innovatief werk – het boeiendste ter wereld volgens Carlot Valgaeren – focust Belgoprocess ondertussen opvallend op het hergebruiken, recycleren en beperken van afvalstoffen. Oftewel: er zit een steeds duurzamere saus rondom onze processen.