

7.5 Chemical technologies

Definitie

Chemische technologieën worden gebruikt in conversieprocessen van grondstoffen naar producten. Functionaliteit van producten ontstaat daarbij vooral vanuit structuur en samenstelling. Chemische technologieën stellen ons in staat om veilige en duurzame producten en processen te ontwerpen, opereren, analyseren en optimaliseren voor vrijwel alle eindmarkten.

Raakvlakken met andere sleuteltechnologieën

Advanced materials, Engineering- and fabrication technologies (onder andere Systems engineering), Digital Technologies (onder andere Digital Twinning and Immersive technologies), Life science and biotechnologies, Quantum Technologies (onder andere (hybrid) quantum computing).

Mogelijke toepassingen (niet uitputtend)

Circularity, Recycling (mechanical & physical; quality and safety of recycled products), Novel food processing, Food safety, Safety of (recycled) products and production processes (e.g. accumulation of contaminants, toxicity, hygiene), Energy transition (electro-chemistry, Photo-chemistry, Energy conversion and storage, Power2Gas, Power2Liquids, synthetic fuels, biofuels), Base chemicals, (advanced/special) Chemical products, Pharmaceuticals, Water purification and clean water, Advanced recycling, CC(U)S, (Bio)polymers, Separation, (non-target) Analysis, Process analytics.

Chemical technologies

Sleuteltechnologie en toepassing	Definitie	Keywords (selectie)
(Bio)Process technology, including process intensification	(Bio)Process technology, including process intensification richten zich op het optimaal, stabiel en veilig inrichten van (groene) chemische productieprocessen. Hieronder vallen zaken als: schaalbaarheid, warmte-integratie, veiligheid, optimale downstream processing, ruimtebeslag en kostenefficiëntie. Synthese is naast separation technologies een essentieel onderdeel van chemische productieprocessen. Een belangrijke trend is om in productieprocessen meer gebruik te maken van groene (duurzame) grondstoffen, bijproducten en afvalstromen te beperken en deze zoveel mogelijk te hergebruiken en recycleren.	Process systems engineering, Process integration, Synthesis, Photoredox synthesis, Protein synthesis (e.g. CO ₂ -to-protein), (chemical) Recycling, Polymerization, De-polymerization, Pyrolysis, Green chemistry, Renewable feed stock, Bioreactor(s), Bioprocessing, Fermentation, Enzymatic conversion, biomaterials, biochemicals, Bio-hydrogen, Metabolic engineering, Green solvents, Non-toxic chemicals, Nutraceuticals.
(Advanced) Reactor engineering	(Advanced) Reactor engineering faciliteert chemische reacties op grote en op (zeer) kleine schaal. Reactor design (zoals bijvoorbeeld microreactor design) is hierbij van belang.	Process intensification, fluid mechanics, multi-phase reactants, Advanced heat and mass transfer concepts, Modelling, Lab-on-a-chip, process-on-a-chip, Reaction telescoping, Microchannels, Photochemistry, Micro/milli channels, electricity-driven chemical reactors.
Separation technology	Separation technology betreft het tot een voor de toepassing benodigde zuiverheid of goede functionaliteit opwerken van grondstoffen, welke veelal verwerkt zijn in complexe producten. Daarbij wordt gebruik gemaakt van meso- en microstructuren en wordt gestreefd naar het behoud van of het bereiken van specifieke structuren. Ook in de milieutechnologie speelt Separation technology een belangrijke rol. Scheiding kan plaatsvinden op basis van chemische of fysische eigenschappen van grondstoffen en producten. ¹¹	Drying, Dehydration, Air purification, Fuel purification, Water purification, Gas filter, Liquid filter, Filter membranes, Membrane filtration, Vapor filter, Distillation filter, Extraction filter, Crystallization filter, Reactive distillation, Metal recycling, De-polymerization.
Catalysis	Catalysis maakt het proces van omzetten van grondstoffen in andere producten efficiënter: minder energie voor een specifieke chemische reactie, of bevordering van omzetting naar een specifiek eindproduct. Ook stelt catalysis ons in staat om 'slimmere' producten uit andere grondstoffen te maken (bijvoorbeeld de inzet van enzymen als katalysator om voedselvarianties zoals kunstvlees te maken, of om methanol en suikers als grondstof te gebruiken). Er kan onderscheid gemaakt worden in homogene-, heterogene en bio-katalyse.	Biocatalysis, Homogeneous catalysis, Heterogeneous catalysis, Single-atom catalysis, Green Chemistry Technology, Catalysis for (advanced) Recycling, Catalysis for (de-)polymerization, Nanoreactors, Cross coupling, Electrocatalysis, Catalytic DNA, Photocatalysis, Reaction intermediates, Catalytic oxidation, Chemical activation, (de)Hydrogenation, Polymerization, isomerization.
Analytical technologies	Analytical technologies omvat geavanceerde analyse-, detectie- en meetmethoden om grondstoffen, tussenproducten of eindproducten, (in vaste, vloeistof of gasvorm te onderzoeken op onder andere zuiverheid, materiaaleigenschappen en toxiciteit. Daarbij is er sprake van dynamische analyse van structuur op verschillende schaalniveaus (1 nm - 1 mm).	Analytical separation, Spectroscopy, Chromatography, Microscopy, Sequencing, Magnetic resonance, Mass Spectrometry, Chromatography, Ray absorption, Xray, Tomography, non-target analysis.
Electricity-driven chemical reaction technologies	Electricity-driven chemical reaction technologies sluiten aan bij de trend om bestaande chemische processen te elektrificeren om daarmee emissies te reduceren. Elektriciteit kan zowel direct als indirect in een chemische reactie worden ingezet, en gericht zijn op de aard van de energietoevoer of het reactiemechanisme. Voorbeelden van dat laatste zijn elektrochemische of fotochemische processen die respectievelijk elektrische energie of fotonen inzetten om chemische verbindingen te maken of te breken en grondstoffen in het reactieproces te sturen naar specifieke eindproducten.	Electrical naphtha cracking, Electrical reforming, Electrochemistry (including hydrogen production), Electrochemical processes, CCU, Bio(electro)chemical processes, Electro-chemical fermentation, Energy conversion and storage, Fuel Cells, Energy carriers, Batteries, Plasma technologies, Hydrometallurgical metals recycling, Power-to-x technologies.

¹¹ Tijdens de expertconsultatie werd genoemd dat scheidingstechnologieën ook omgekeerd, bij het mixen (van moeilijk mengbare stoffen), ingezet worden.