Downloaded from UvA-DARE, the institutional repository of the University of Amsterdam (UvA)
http://dare.uva.nl/document/61216

File ID 61216
Filename SAMENVATTING

SOURCE (OR PART OF THE FOLLOWING SOURCE):
Type Dissertation
Title A chip system for hydrodynamic chromatography
Author E. Chmela
Faculty Faculty of Science
Year 2002

FULL BIBLIOGRAPHIC DETAILS:
http://dare.uva.nl/record/103459

Copyright

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use.

UvA-DARE is a service provided by the library of the University of Amsterdam (http://dare.uva.nl)

SAMENVATTING

Dit proefschrift beschrijft de ontwikkeling en het testen van een prototype van een chip-type, geminiaturiseerd, geïntegreerd, microfluidic analytisch systeem voor hydrodynamische chromatografie (HDC), die geschikt is voor de grootte-bepaling van species zoals polymeren of discrete deeltjes.

Hoofdstuk 1 is de algemene introductie. De definitie van geminiaturiseerde analytische systemen wordt gegeven. Vervolgens worden de reeds bestaande methoden voor grootte-scheidingen, met name HDC, besproken. Het schema van een chip systeem voor HDC wordt gepresenteerd. Verder is de microtechnologie voor het maken van de HDC chip kort beschreven en de mogelijkheden voor de integratie van micro-detectoren besproken. Tenslotte is de methode voor computational fluid dynamica (CFD) simulaties, die in de loop van de ontwikkeling werden gebruikt, uitgelegd.

In **Hoofstuk 2** worden de theoretische aspecten van het miniaturiseren van druk-gedreven vloeistof chromatografie systemen besproken. Eerst worden er benaderde schaal-regels voor verschillende schema's van het miniaturiseren afgeleid. Vervolgens wordt er een meer algemeen concept voor de tijd-efficiency relatie geïntroduceerd en deze wordt uitgebreid om alle instrumentale beperkingen die verband hebben met kinetische parameters te omvatten. De weergave in grafieken maakt een absolute, complete evaluatie mogelijk voor verschillende kolomtypen, d.w.z gepakte, microcapillaire en op-chip kolommen. Het concept wordt vervolgens toegepast voor HDC, waarin tijd-resolutie plots worden gebruikt vanwege een direct verband tussen de geometrie van de op-chip kolom en de selectiviteit. Als conclusie wordt getrokken dat een brede chromatografische op-chip kolom toelaat snelle scheidingen met matige resolutie bij praktische detectie volumina. Tenslotte wordt de theoretische prestatie van een HDC chip met bepaalde dimensies wordt geëvalueerd.

Het ontwerp en de experimenten op een prototype HDC chip van silicium en glas worden gepresenteerd in **Hoofdstuk 3.** Scheidingen van gelabelde fluorescerende latex nanodeeltjes zijn gedemonstreerd op een chip van 1000 μm breed en 1 μm diep. Afwijkingen van de bestaande eenvoudige HDC retentie en dispersie modellen zijn

waargenomen. Deze worden toegeschreven aan colloïdale interacties in waterige oplossingen respectievelijk de deformatie van de doorsnede van het scheidingskanaal vanwege het verschil in thermische uitzetting van silicium en glas.

Hoofdstuk 4 beschrijft in detail het specifieke injectiesysteem dat in dit ontwerp wordt gebruikt. De CFD voorspellingen die werden gemaakt tijdens de ontwikkeling van dit systeem worden vergeleken met de injectie-experimenten. Een goede overeenkomst is gevonden.

In **Hoofdstuk 5** is het ontwerp van een optimale overgangsstructuur tussen het breed vlak scheidingskanaal en een nauwer detectiekanaal beschreven. Klassieke hydrodynamica regels samen met CFD worden gebruikt om de juiste vorm te kiezen. Een vlak spuitvormig kanaal met splitsingsstructuren en een geoptimaliseerde uitgangsgroef leiden beide tot weinig extra zone dispersie. Een korte structuur voor de overgang van de vlakke spuit naar een diepere detectiecel wordt voorgesteld.

Een chip van fused silica met UV detectie in loodrechte richting het geoptimaliseerd uitgangskanaal wordt in **Hoofdstuk 6** gepresenteerd. Met dit ontwerp, zijn scheidingen van polystyreen latex standaarden uitgevoerd en aangetoond. De invloed van de experimentele condities op de retentie van de deeltjes is onderzocht. Daarnaast is een scheiding van eiwitten is verkregen. Tevens wordt de invloed van de breedte van het kanaal op de deformatie van zijn doorsnede en de daaruit volgende deformatie van de zones onderzocht. Deze deformatie is veel kleiner in 500 μm brede kanalen. Door de kleinere deformatie is het mogelijk om het effect van de zijkanten van het kanaal op de dispersie te bestuderen. Er wordt een aanpassing voorgesteld die dit effect kan elimineren.