

University of Groningen

## Microfluidic particle trapping and separation using combined hydrodynamic and electrokinetic effects

Fernandez Poza, Sergio

**IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.**

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*

2019

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*

Fernandez Poza, S. (2019). *Microfluidic particle trapping and separation using combined hydrodynamic and electrokinetic effects*. [Thesis fully internal (DIV), University of Groningen]. University of Groningen.

### Copyright

Other than for strictly personal use, 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), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

### Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

*Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.*

# Samenvatting (Nederlands)

Dit proefschrift laat een nieuwe methodologie zien voor het vangen en het fractioneren van deeltjes gebruikmakend van de “flow-induced electrokinetic trapping” (FIET) techniek. FIET is een mechanisme om deeltjes te vangen, dat gebaseerd is op twee tegenover elkaar staande vloeistofstromen in rechte kanalen welke aan beide uiteinden in grootte toenemen. Deze vloeistofstromen zijn de druk gedreven (PF) en de elektro-osmotische (EOF) vloeistofstromen. Hierdoor ontstaan recirculerende vloeistofprofielen. Micrometer grootte deeltjes worden gevangen in de gesloten recirculerende stroomlijnen en gescheiden op verschillen in oppervlakte lading (zeta potentiaal,  $\zeta$ ) en grootte.

Ten eerste wordt het gedrag van de gevangen deeltjes in een smal recht kanaal gekarakteriseerd voor constante druk en variërende spanning. Hierdoor ontstaat een Gaussisch model, dat nauwkeurig de ruimtelijke verdeling van deeltjes in de lengte van het trappingskanaal als functie van de toenemende spanning beschrijft. Dit model laat waardevolle informatie zien over het trappingsproces, zoals de reeks van toenemende spanning, waarin elk deeltje van een bepaalde grootte en lading wordt gevangen in het kanaal en de specifieke spanning, waarbij de maximale hoeveelheid deeltjes wordt gevangen. Het verrijken van suspensies van polymeer deeltjes door middel van FIET wordt ook behandeld, waarbij gebruik wordt gemaakt van de trappingsparameters die experimenteel zijn bepaald.

Ten tweede wordt de implementatie van dit verdelingsmodel behandeld voor kwantitatieve fractionering van mengsels van twee verschillende polymeer microdeeltjes in FIET microfluidische kanalen. Hiervoor wordt de verdeling van deeltjes op grond van verschillen in grootte of lading beschreven als functie van toenemende spanning. Een vergelijking van de capaciteit van de fracties in elk mengsel werd vervolgens uitgevoerd bij verschillende toenemende druk, gebaseerd op de verworven verdelingscurves. Deeltjes van verschillende grootte laten hogere scheiding zien bij lage toenemende spanning (wat resulteert in duidelijke fracties voor beide deeltjestypes), terwijl deeltjes van verschillende zeta potentialen bij hogere druk worden gefractioneerd. Dit feit toont een duidelijk verschil aan tussen twee

beschreven mechanismen (hydrodynamisch en elektrokinetisch), welke in het FIET proces samengaan.

Ten derde wordt de toepasbaarheid van dit model verder uitgebreid met het fractioneren van drie verschillende mengsels op grond van verschillen in grootte en lading. De hierboven beschreven synergetische werking tussen de hydrodynamische en elektrokinetische mechanismen werd bereikt door geleidelijke toename van de spanning bij twee drukverschillen. Twee dimensies kwamen naar voren op grond van scheiding, gebaseerd op grootte en op lading. De gelijktijdige verschijning van deze twee mechanismen in hetzelfde FIET microfluidische apparaat leidt tot een unieke orthogonaliteit, welke hier voor de eerste keer is beschreven op het gebied van microfluidische scheiding van deeltjes.