



**UvA-DARE (Digital Academic Repository)**

**A chip system for hydrodynamic chromatography**

Chmela, E.

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Chmela, E. (2002). A chip system for hydrodynamic chromatography

**General rights**

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, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

**Disclaimer/Complaints regulations**

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <http://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

# SHRNUTÍ

Tato práce se zabývá návrhem a experimentálními testy čipu se podobajícího, miniaturizovaného integrovaného mikrofluidního analytického systému pro hydrodynamickou chromatografii (HDC), vhodného k charakterizaci velikosti větších species, například polymerů nebo koloidních částic.

**Kapitola 1** je obecný úvod. Nejprve je vysvětlen pojem miniaturizovaný analytický systém. Následně jsou diskutovány současné metody pro separaci podle velikosti, zejména HDC, a je představen návrh HDC čipu. Dále jsou stručně uvedeny postup výroby tohoto čipu a možnosti implementace různých mikrodetektorů. Závěrem je vysvětlena metoda simulací pomocí počítačové fluidní dynamiky (CFD), jež byla použita při vývoji uvedeného systému.

V **Kapitole 2** jsou rozebrány teoretické aspekty miniaturizace tlakem hnané kapalinové chromatografie se zvláštním přihlédnutím k HDC. Nejprve jsou uvedeny škálovací vztahy pro různá miniaturizační schémata. Poté je uveden obecnější pojem grafu čas-účinnost a tento pojem je dále rozšířen tak, že zahrnuje všechna instrumentační omezení vztahující se ke kinetickým parametřům. Tyto grafy umožňují absolutní a celostní zhodnocení typu kolony, tj. kolony náplňové, kolony mikrokapilární, a kolony na čipu. Uvedený pojem je přispůsoben pro HDC, kde jsou použity grafy čas-rozlišení, neboť v této metodě je také selektivita přímo závislá na geometrii kolony. Závěrem je teoreticky studována výkonnost HDC čipu určitých rozměrů.

Vývoj a experimenty na prvním prototypu HDC čipu, zhotoveného z křemíku a skla, jsou uvedeny v **Kapitole 3**. Rozdělení fluorescentně značených latexových nanočástic jsou demonstrována v 1000  $\mu\text{m}$  širokém a 1  $\mu\text{m}$  hlubokém kanálu. Zjištěny jsou odchylky od jednoduchých HDC teorií pro retenci, respektive disperzi. Tyto jsou připsány koloidním interakcím ve vodných roztocích, respektive deformaci průřezu separačního kanálu, způsobené odlišnými koeficienty teplotní roztažnosti křemíku a skla.

**Kapitola 4** detailně popisuje zvláštní nástřikový systém, použitý v uvedeném zařízení. Předpovědi získané pomocí CFD simulací během vývoje tohoto systému jsou uvedeny a porovnány s experimentem. Výsledky si odpovídají.

V **Kapitole 5** je popsán návrh optimalizovaného přechodu mezi širokým plochým separčním kanálem a úzkým detekčním kanálem. Klasická hydromechanika je použita společně s CFD simulacemi při výběru vhodného tvaru tohoto přechodu. Plochá tryska s dělicími prvky a optimalizovaný odtokový zářez se oba vyznačují nízkou disperzí zón. Dále je navržena krátká struktura pro přechod z ploché trysky do hlubší detekční cely.

Křemenný HDC čip se svislou UV detekcí v optimalizovaném odtokovém kanále je popsán v **Kapitole 6**. Na tomto zařízení je demonstrováno rozdělení standardů polystyrenových latexových nanočástic. Vliv experimentálních podmínek na tyto separace je prozkoumán. Předběžně je dosaženo rozdělení bílkovin. Dále je studován vliv šířky kanálu na deformaci jeho průřezu a následnou deformaci zón v čípech z křemíku a skla. Tato deformace je mnohem menší v kanálech širokých 500  $\mu\text{m}$ , což umožňuje studii vlivu bočních stěn kanálu na dispersi. Závěrem je navržena úprava, jež tento effect odstraní.