

Populärvetenskaplig sammanfattning av rapporten:
Akustisk trapping i system med glasskapillär -Systemoptimering och sambandet mellan resonans och trappingkraft av Jacob Wahlström

Vi lever idag i ett samhälle under snabb utveckling. Allt blir snabbare och mindre. Vissa jobb kan ses viktigare än andra och att hitta och fånga mikroskopiska partiklar kanske inte känns som ett av dessa. Men faktum är att med ultraljud kan man inte bara fånga små partiklar utan också hålla dem utan att skada dem. Varför är nu detta så viktigt? För att illustrera ett exempel kan vi ta analys av vatten. För att se om vatten är brukbart måste en analys göras. Detta kan ta flera dagar och man kan behöva göra flera tester. Om man skulle kunna utveckla ett system, inte så mycket större än en mobil, som utförde dessa uppgifter på bara någon minut utan tillgång till ett laboratorie, skulle mycket tid och pengar sparas. Idéen kanske låter som tagen ur en science fiction novell men det är faktiskt en möjlighet med konceptet lab-on-a-chip. I exemplet med vattenanalys vill man se om det finns Ecoli i vattnet. Det krävs inte många bakterier för att vattnet ska vara odrickbart och därför behövs det ett snabbt och bra sätt att gå igenom och analysera en stor mängd vatten. Det är här akustisktrapping kommer in i bilden.

Syftet med arbetet var att öka förståelsen för akustisk trapping i ett system med utbyttbar glaskapillär. Akustisk trapping, vilket sker i en glaskapillär, skapar möjligheten att fånga partiklar i en strömmande vätska och hålla kvar dem. Om detta ska göras snabbt så måste systemet klara höga vätskeflöden och då också klara av att hålla kvar partiklarna i dessa flöden. För att göra detta måste de faktorer som påverkar trappingen finnas och optimeras. Om ett enkelt sätt hittades kunde man automatisera optimeringen av systemet och vara ett steg närmare möjliggörandet av lab-on-a-chip.

Då systemet använder sig av en elektrisk signal för att skapa ultraljud behöver man testa hur systemet reagerar på olika frekvenser. Det motståndet som systemet har på signalen kallas för impedans och mäts med en impedansanalysator. Med hjälp av analysatorn får man ut impedansen för de undersökta frekvenserna och på detta sätt får man en överblick över systemets elektriska egenskaper. Detta test gjordes på olika systemkonfigurationer där man kunde se att systemets komponenter interagerar för att skapa systemets impedans.

För att förstå systemet behövdes det ett sätt att hitta de frekvenser som hade bäst trappingkraft. Detta gjordes med ett automatiserat system som skapade ett partikelkluster och sedan svepte olika frekvenser med varierade flödes hastigheter. Testsystemet gav möjlighet att enkelt undersöka stora frekvensspann och få en bra bild över systemets förmåga att fånga partiklar vid de olika frekvenserna.

Som i de flesta system är temperatur en viktig parameter att undersöka. Temperaturer från 10-50°C i 5° steg testades på systemet. Här kunde man visa att systemets resonans- och trappingfrekvens ändrade sig med temperaturen och att en korrelation mellan de två existerade. Det visade sig också att systemets resonansändring inte enbart berodde på ultraljudsgivaren eller vätskan. När systemets impedans testades och jämfördes med data från trappingtestet visade det sig att den maximala trappingen skedde vid systemets resonansfrekvens. Vid denna frekvens visade sig systemet också ha ett spänningsminima vilket ger möjligheten att enkelt finna denna frekvens.

Försök gjordes också på de kapillärer som användes till systemet då denna komponent ska vara utbytbar. Detta är viktigt då kapillärerna kan innehålla rester från tidigare test. Det visade sig att systemets resonans flyttar sig med byte av kapillär. Detta var att vänta då kapillärernas dimensioner har en 10% felmarginal. Kapillärerna var tagna från olika tillverkningsserier av samma produkt. Men med hjälp av den tidigare insamlade datan kunde den maximala trappingfrekvensen ställas in så att systemet prestanda inte gick ner.

Med stöd av den data som samlades in tillverkades ett program som snabbt hittar en givares resonansfrekvens och därigenom också dess trappingfrekvens. Detta ger personer utan djupare insikt i detta system möjligheten att använda fördelarna med trapping. Även för personer som är insatta i fältet är programmet användbart då det minskar tiden att sätta upp systemet. Programmet klarade också att indikera när kluster hade fångats. Detta ger möjligheten att finna ett kluster utan användning av visuell feedback vilket är ännu ett steg på vägen till lab-on-a-chip. Om programmet vidareutvecklas och testutrustningen förminskas kan man se möjligheterna breda ut sig. Det kanske inte är så långt kvar tills handhållna laboratorier är ett faktum.