

Determinarea diametrului mediu a globulelor roșii sanguine cu ajutorul difracției luminii laser

Dacă, în condițiile difracției Fraunhofer, un fascicul paralel de lumină monocromatică cade perpendicular pe o deschidere circulară, atunci într-un punct P al ecranului de observație, așezat în planul focal imagine al lentilei convergente, intensitatea luminoasă este dată de relația:

$$(1)$$

unde I_0 este intensitatea în focarul principal, $J_1(x)$ este funcția Bessel de ordinul 1 și de prima speță, iar

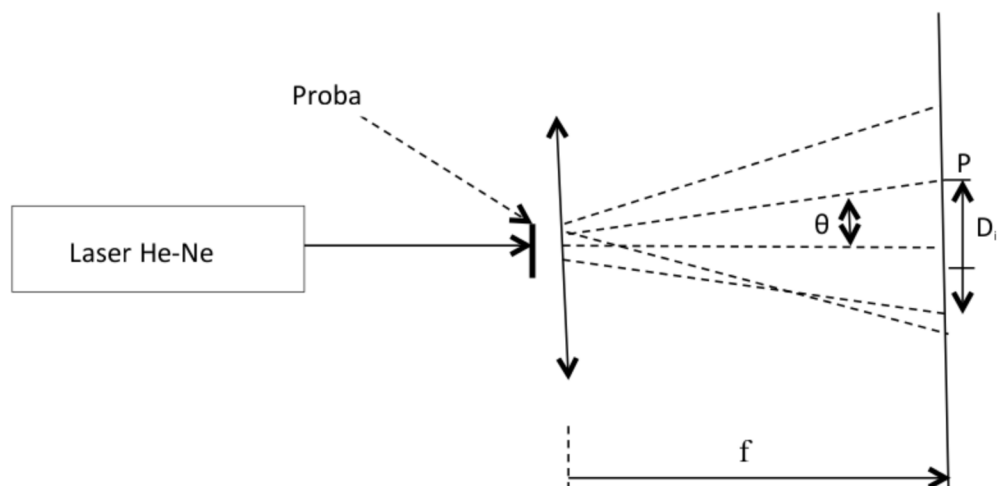
$$(2)$$

În expresia de mai sus θ reprezintă unghiul de difracție corespunzător poziției punctului P (Fig. 1), d diametrul fantei și λ lungimea de undă a luminii. Maximul principal al funcției $I(P)$ se află în punctul pentru care $x=0$, iar pozițiile maximelor secundare și a minimelor de luminozitate se determină din condițiile:

$$(3)$$

$$\text{și } J_1(x)=0 \quad (4)$$

Fig. 1



Dacă în calea fasciculului luminos se așează N fante circulare sau discuri (conform principiului lui Babinet figurile de difracție sunt identice) așezate întâmplător, pozițiile maximelor și minimelor se determină și în continuare din condițiile (3) și (4), numai că

intensitatea crește de N ori. Soluțiile ecuației (4), care determină pozițiile minimelor sunt trecute în tabelul de mai jos:

Minimele funcției $J_1(x)$

x/π	
1,220	primul minim
2,233	al doilea minim
3,238	al treilea minim

Fie valoarea raportului x/π aparținând minimului de ordin i și D_i diametrul franjei corespunzătoare minimului de ordin i (inelul întunecat). Pe baza figurii 1 rezultă:

$$(5)$$

atunci din ecuațiile (2) și (5) se obține:

$$(6)$$

Astfel, cunoscând lungimea de undă a luminii și distanța focală a lentilei, cu ajutorul diametrelor D_i ale inelelor întunecate se poate determina diametrul obstacolului difractant, sau în cazul a mai multor obstacole, diametrul mediu al acestor.

Experimental

Ca sursă de lumină folosim un laser He-Ne, care emite lumină monocromatică cu lungimea de 632,8 nm. (Laserul se ține în funcțiune numai în timpul măsurătorilor!) În scopul realizării difracției Fraunhofer utilizăm o lentilă convergentă cu distanța focală de 100 mm (fig. 1). Ecranul de observație, de care se fixează o coală albă, se așează în planul focal imagine al lentilei. Stratul subțire de sânge a fost depus pe o lamelă de microscop. Lamela, fixată pe un călăreț, se așează pe bancul optic cât mai aproape de lentilă și la circa 1 m distanță de laser. Prin deplasarea laterală a lamelei în dispozitivul de fixare se caută poziția pentru care imaginea de difracție este de cea mai bună calitate. Cu ajutorul unui liniar și cu un creion bine ascuțit se marchează pe hârtie pozițiile punctelor diametral opuse ale diametrelor inelelor întunecate. După stingirea laserului se ia hârtia de pe ecran și se măsoară cu precizie distanța dintre punctele corespondente. Cu ajutorul diametrelor astfel determinate, utilizând relația (6) se calculează diametrul mediu al globulelor roșii sangvine. Rezultatele se trec în tabel.

După efectuarea calculelor se măsoară și cu ajutorul microscopului diametrul pentru câteva globule roșii. În acest scop se utilizează un obiectiv cu mărire transversală liniară 40 și un ocular cu grosiment 7.

