

## ИМПУЛЬСТІ ПЛАЗМАНЫҢ ЭНЕРГИЯ ТЫҒЫЗДЫҒЫН СЫМ ТЕКТЕС КАЛОРИМЕТРДІҢ КӨМЕГІМЕН АНЫҚТАУ

Сым тектес калориметр тұтас калориметрлермен салыстырғанда сезгіштігі жоғары және плазма ағынына елерліктей кедергі әкелмейді. Оның құрылысы керамикалық рамаға бір-бірінен бірдей  $\Delta x$  арақашықтықта тартылған диаметрі  $d$  вольфрам сымдардан тұрады. Сымдардың кедергісін біліп, калориметрді қыздыруға жұмсалған энергияның шамасын анықтауға болады. Металлдың, оны қыздырғандағы меншікті кедергісінің өзгерісі келесі өрнекпен сипатталады:

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha\Delta T), \quad (53)$$

мұндағы  $\rho_0$  – қыздырылғанға дейінгі меншікті кедергі шамасы,  $\alpha$  – кедергінің температуралық коэффициенті,  $\Delta T$  – қыздыру нәтижесінде пайда болған температура өзгерісі.

Осылайша (53) өрнекке сәйкес, бір сымның кедергісінің өзгерісі төмендегідей жазылады:

$$R = \int_L \frac{\rho(l)}{S} dl = \int_L \frac{\rho_0 \cdot (1 + \alpha\Delta T(l))}{S} dl = R_0 + \Delta R, \quad (54)$$

мұндағы  $l$  – сымның бойымен бағытталған бірлік ұзындық,  $L$  және  $S$  – сымның ұзындығы мен көлденен қимасының ауданы, ал  $R_0$  және  $\Delta R$  – қыздырылғанға дейінгі және сәйкесінше, қыздырылғаннан кейінгі сым кедергісі. Бір ғана сымға берілген жылу мөлшері кедергі өзгерісімен төмендегі формуланың негізінде анықталады:

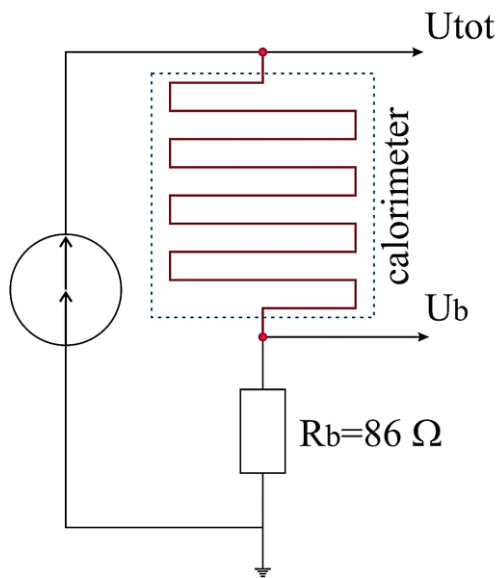
$$E_{\text{сым}} = \int_L c \cdot m \cdot \Delta T(l) dl = c\rho_B S \int_L \Delta T(l) dl = \frac{c\rho_B S^2}{\alpha\rho_0} \Delta R, \quad (55)$$

мұндағы  $m$  – сымның бірлік массасы,  $\rho_B$  – тығыздығы және  $c$  – меншікті жылусыйымдылығы. Яғни, сымға берілген энергияның шамасын табу үшін, оның бастапқы және қыздырғаннан кейінгі кедергілерін өлшеу жеткілікті. Калориметр оған келіп түскен энергияның бір бөлігін ғана жұтады, оның шамасы сым ауданының раманың ауданына қатынасымен анықталады. Осыны ескерсек, барлық сымдарға берілетін энергия шамасы (56) теңдеумен есептеп табылады:

$$Q = \frac{\Delta x}{d} \cdot \sum_{\text{сымдар}} E_c = \frac{\Delta x}{d} \cdot \frac{c\rho_B S^2}{\alpha\rho_0} \cdot \sum_{\text{сымдар}} \Delta R. \quad (56)$$

Бұл (55) теңдеумен салыстырғанда, кедергілер  $\sum_{\text{сымдар}} \Delta R$  қосындысымен ерекшеленеді. Калориметрдегі сымдарды тізбектей жалғанғандықтан жалпы кедергіні өлшеу жеткілікті болады.

*Калориметрді импульсті плазма ағынының энергия тығыздығын анықтауда қолдану және оның әдістемесі.* Сым тектес калориметр плазма ағынының жолына орналастырылады. Плазма ағыны калориметр арқылы өткенде оны қыздырады. Нәтижесінде, калориметрдің кедергісі жоғарылайды. Кедергі өзгерісін анықтау үшін калориметр 20 суретте көрсетілген электрлік тізбектің көмегімен осциллографқа жалғанады.



20-сурет. Калориметрді электрлік тізбекке жалғау

Өлшеу жүргізу алдында, калориметрдің бойынан ток өткізіледі. Қыздырылғанға дейін калориметр температурасы бөлме температурасына сәйкес келеді. Ал, қызған кездегі калориметрдің кедергісінің өзгерісі электрлік тізбектегі жүктеме кернеуінің түсуімен анықталады. Ол үшін, біріншіден, тізбекте ағып өтетін ток күшін (57) теңдеудің негізінде тауып аламыз:

$$I_{ж} = I_{ш} = \frac{U_{ш}}{R_{ш}}. (57)$$

Тізбекте кедергілердің тізбектей жалғанғандығын ескерсек (калориметрдің кедергісі), жалпы кедергі олардың қосындысымен анықталады. Ал калориметр плазма ағынымен қыздырылғаннан кейін, оның кедергісі бастапқыға қарағанда жоғарылайды, сол себепті қосымша  $\Delta R$  қосынды пайда болады:

$$R_{ж} = R_0 + \Delta R + R_{ш}, (58)$$

мұндағы  $R_0$  — калориметрдің қыздырылғанға дейінгі бөлме температурасына сәйкес бастапқы кедергісі.

Эксперимент кезінде тізбектегі жалпы кернеу өзгеріссіз қалады, сондықтан да жалпы кедергіні тауып алып, одан калориметрдің бастапқы кедергісін, жүктеменің кедергісін азайтып,  $\Delta R$  өзгерісін анықтай аламыз.