



Мархабаева А.А. Материалдардың сапасын бұзбай бақылау. Материалтану және жаңа материалдар технологиясы

Лекция 10-11

Жылулық әдістің негізгі сұрақтары. Жылулық өрістің негізгі көздері және температуралық өріс. Жылуалмасудың негізгі заңдары. Жылулық өрістің индекаторы. Жылулық әдісте қолданылатын қосымша құрылғылар. Бірнүктелі жылулық әдістің құрылғысы. Сканерлеуші радиациялық пирометрлер. Жылулық өрістердің визуализациясы. Геометриялық және физикалық параметрлерді жылулық әдіспен бақылау.

Жылулық әдіс зерттелетін объектінің тепературасын, жылулық өрісін, жылулық сипаттамаларының өзгеруін тіркеу арқылы жүзеге асады.

Жылулық энергия молекулалардың қозғалысының энегриясы, заттың қызуының дәрижесін көрсететін, яғни температураның жалпы шамасы.

Жылу алмасудың үш түрі болады: жылуөткізгіштік, конвекция, жылулық сәулелену.

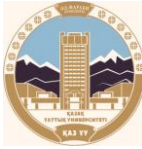
Жылуөткізгіштік дегеніміз жылудың ыстық денеден суық денеге таралуы. Конвекция дегеніміз жылудың ортаның бөлшектері арқылы таралуы. Жылулық сәулелену жылудың электромагниттік толқындар арқылы таралуы. Мысалы біз күнен немесе от жанында тұрғанда жылынуымыз жылулық сәулелену арқылы болады. Жылулық сәуленің жоғарғы екеуінен айырмашылығы вакуумде де тарала береді. Бұзбай бақылау әдістерінде зерттелетін объектіге жылу көзінен энергия осы үш жол арқылы беріледі.

Жылулық бұзбай бақылау әдісі екі түрге бөлінеді: пассивті және активті. Пассивті әдісте зерттелетін объектінің өзінің температурасын зерттеу арқылы жүзеге асады, әдетте егер объектінің темпреатурасы қоршаған ортаның температурасынан үлкен болса. Активті әдіс объектіге сыртқы өріспен әсер ету арқылы, яғни қыздыру арқылы жүзеге асады. Тіркелетін параметрлер: жылуөткізгіштік, жылусыйымдылық, жылуберілу коэффициенті.

Жылулық өрістің көздері

Жылулық бұзбай бақылауда әр түрлі жылулық өрістің көздері қолданылады. Соның негізгілері: қыздыру газдары, плазма, электр тоғы арқылы, ыстық заттар, электромагниттік өріс, электронды шоқтар, кванттық генератор, күн энергиясы арқылы.

Қыздыру газдарының жануы арқылы зерттелетін объектіге жылу беруге болады, алайда әдістің кемшілігі қыздыру кезінде объектінің химиялық ластануы және бүлінуі мүмкін. Сонымен қатар газдың жалыны объект беті бойынша біркелкі таралмайды. *Плазма* арқылы қыздыру әдісі қыздыру газдарына ұқсас, бірақ бұл жерде инертті газдардың плазмасын қолданады. Бұл жоғары температураларды алуға қолайлы, әрі беттік қабаттың бүлінуі болмайды. Алайда плазматрон өте жоғары температурада жұмыс



Мархабаева А.А. Материалдардың сапасын бұзбай бақылау. Материалтану және жаңа материалдар технологиясы

жасайтын құрылғы, сондықтан қауіпті зоналардан жұмыс жасайтын персонал ары жру керек, яғни қауіпсіздік ережелерін сақтау керек. Кемшілігі: плазма алатын құрылғыны салудың қиындығы. *Ыстық заттармен қыздыру* кезінде жылудың ыстық денеден суық денеге берілуін қолданады. Ол үшін зерттелетін объектіні ыстық сұйық ішіне салады. Әдістің артықшылығы оның қарапайымдылығында. *Электр тоғы арқылы қыздыру* мүмкін болады егер материал өткізгіш болып табылса. Электр тоғын тікелей объектке немесе көмекші құралдар арқылы өткізуі мүмкін. Әдіс жылулық ағынды бақылауға қолайлығымен ерекшелінеді. *Электромагниттік өріс* арқылы қыздыруда әр түрлі материалдарды зерттеуге болады. *Электрондардың шоғын пайдалану* кезінде вакуум болу керек. Әдістің артықшылығы кеңістіктік және уақыттық нақтылық, тазалық. *Кванттық генераторлар* монохроматты және когерентті инфрақызыл сәулесін алуға мүмкіндік беретін құрылғы. Кванттық генераторды қолданар кезінде санитар және техникалық сақтау ережелерін ұстану керек. Инфрақызыл сәулелері көзге көрінбейді, сондықтан ол өтетін жерлерде белгілер тұру керек. *Күн энергиясы* жол жасағанда, құрылыста қолданылады.

Жылу берілудің негізгі заңдары

Жылулық бұзбай бақылау әдісіне қатысты үш термодинамикалық есептер туады: жылуды зерттелетін объектіге жіберу және оның қоршаған ортамен жылу алмасуы, сосын объектіден қабылдағышқа өткен жылудың берілуі. Көп компонентті жүйені қарастыру кезінде температура $T = x, y, z, \tau$ келсеі шамаларға тәуелді болады. Жеке құраушылар координаттарына байланысты мына жылдамдықтармен $\vartheta_x \vartheta_y \vartheta_z$ қозғалады.

Жылу ағынының тығыздығы

$$q = Q/S$$

S аудан арқылы өтетін жылу мөлшері.

Конвекция және жылуөткізгіштік арқылы жылудың берілуі келесі дифференциалдық теңдеумен беріледі:

$$\alpha^2 \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) - \left(\vartheta_x \frac{\partial T}{\partial x} + \vartheta_y \frac{\partial T}{\partial y} + \vartheta_z \frac{\partial T}{\partial z} \right) - \frac{\partial T}{\partial \tau} + \frac{q}{c\rho}$$

α температураөткізгіштік коэффициенті



Мархабаева А.А. Материалдардың сапасын бұзбай бақылау. Материалтану және жаңа материалдар технологиясы

$$\alpha = \frac{\lambda}{c\rho}$$

λ - жылуөткізгіштік коэффициенті, c –жылу сыйымдылық (бірлік массаны 1К қыздыруға арналған жылу мөлшері), ρ -заттың тығыздығы.

Конвекция мен жылуөткізгіштік тәрізді жылулық сәулеленудің ағынының тығыздығы арқылы сипатауға болады.

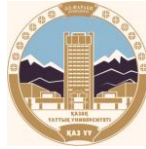
$$q = \sigma \varepsilon T^4$$

$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}^4$ – Стефан Больцман тұрақтысы, ε – дененің қаралығының дәрижесі. Жалпы жағдайда ε бірден кіші және дененің беттік күйіне және материалына ж.т.б факторларға байланысты болады. Абсолютті қара денелерде $\varepsilon = 1$.

Сканерлеуші тепловизор-жылулық сәулеленуді көріп объекттің жылулық бейнесін алуға мүмкіндік беретін прибор. Приборда температураның шамасына белгілі бір түстер сәйкес келеді.

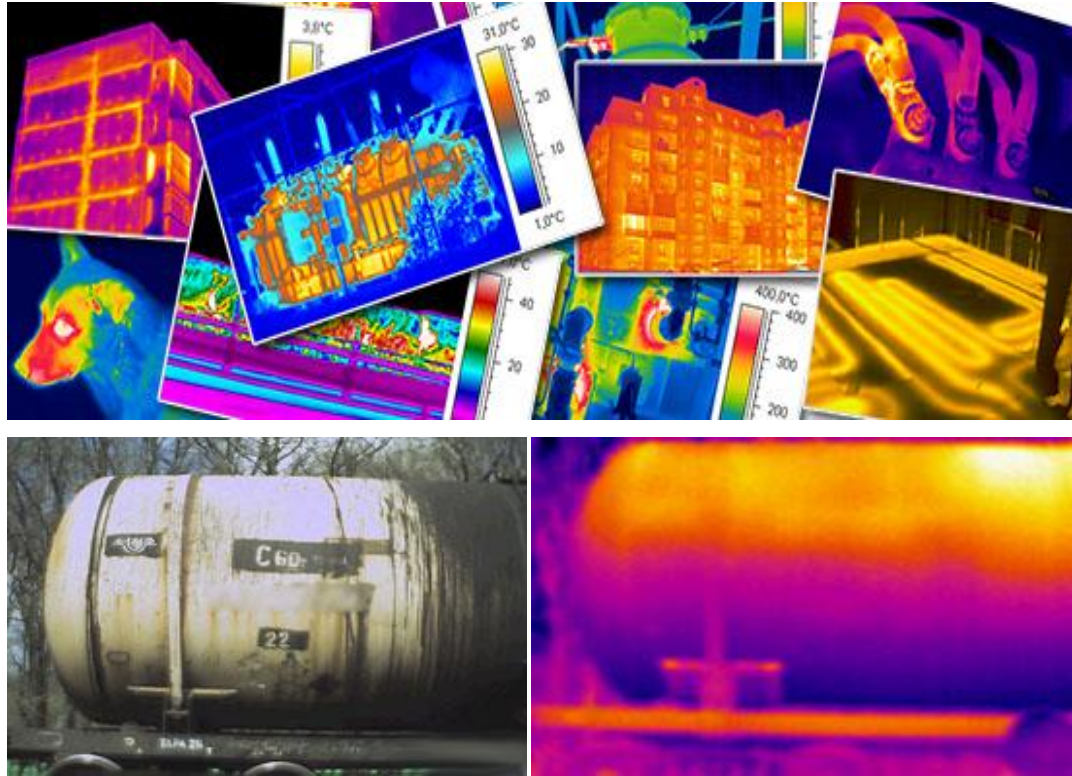


Сурет 1.Тепловизор



Аль Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
Физика техникалық факультеті
Қатты дене және бейсызық физика кафедрасы
8 (727) 377-34-12
Сайт: <http://www.kaznu.kz>

**Мархабаева А.А. Материалдардың сапасын бұзбай бақылау.
Материалтану және жаңа материалдар технологиясы**



2 сурет. Температуралық суреттер