



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

Лекция 9

Акустикалық бұзбай бақылау әдісі.

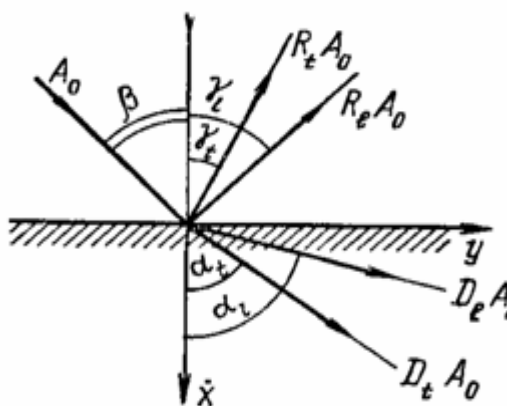
Серпімді ортаның бөлшектерінің тербелуі арқылы энергияның таралуын серпімді толқындар немесе акустикалық деп атайды. Акустикалық толқындар механикалық толқындарға жатады, механикалық толқындардың электромагниттік толқындардан айырмашылығы олар вакуумде таралмайды.

Серпімді толқындар:

- Инфрадыбыстар – естілетін дыбыстан төмен-16-25Гц
- Естілетін дыбыс-16-20кГц
- Ультрадыбыстар-естілетін дыбыс шекарасынан жоғары-20кГц- 10^9 Гц
- Гипердыбыстар-толқын ұзындығы ауа молекуласының еркін жүру жолынан аз $>10^9$ Гц

Дыбыс толқындары келесі қасиеттерге ие:

- Дыбыс толқындары екі ортаның шекарасында әр түрлі жылдамдықтармен шағылады. Шағылған бұрын түскен бұрышка тең.
- Бір ортадан екінші ортаға өту кезінде толқындардың бағытының өзгеруін сынуы деп атаймыз.



Сурет 1. Екі ортаның шекарасында жарықтың сынуы

$$\frac{\sin \beta}{c} = \frac{\sin \gamma_l}{c_l} = \frac{\sin \gamma_t}{c_t} = \frac{\sin \alpha_l}{c'_l} = \frac{\sin \alpha_t}{c_t^2},$$



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

- Амплитуда мен интенсивтілігінің азайуын толқынның өшуі деп атаймыз.
- Жиіліктері әр түрлі толқындар әр түрлі жылдамдықтармен таралуын дисперсия деп атаймыз.
- Жиіліктері бірдей екі немесе одан да көп толқындар жаңа толқындардың фронтын туғызуы мүмкін.
- Толқындардың ақау шекараларында шағылу қасиетін дифракциясы деп атайды.
- Толқын энергиясының таралу бағытына қатысты толқындағы бөлшектерінің тербелу бағыты поляризациясы деп аталады.
- Тербелістің түрінің (мода) өзгеруі толқын трансформациясы деп аталады.

Серпімді толқындар басқа толқындар тәрізді толқын ұзындығымен, жиілігімен, жылдамдығымен сипатталады:

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (1)$$

Акустикалық толқындардың ортада таралуы: $C_{\text{возд}} = 330$ м/с, $C_{\text{вод}} = 1500$ м/с, $C_{\text{Fe}} = 5280$ м/с.

Толқындарды екі түрге бөледі: көлденең және қума толқындар. Көлденең толқындар дегеніміз ортаның тербеліс бөлшектері акустикалық толқындардың бағытына перпендикуляр таралатын толқындар. Бұл кезде ортада серпімді ығысу деформациясы пайда болады:

$$C = \sqrt{\frac{G}{\rho}} \quad (2)$$

Қума толқындар дегеніміз ортаның тербеліс бөлшектері акустикалық толқын бағытымен бағыттас болады және ортада серпімді сығу деформациясы пайда болады:

$$C = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (3)$$

E – Юнг модулі; ρ – ортаның тығыздығы.

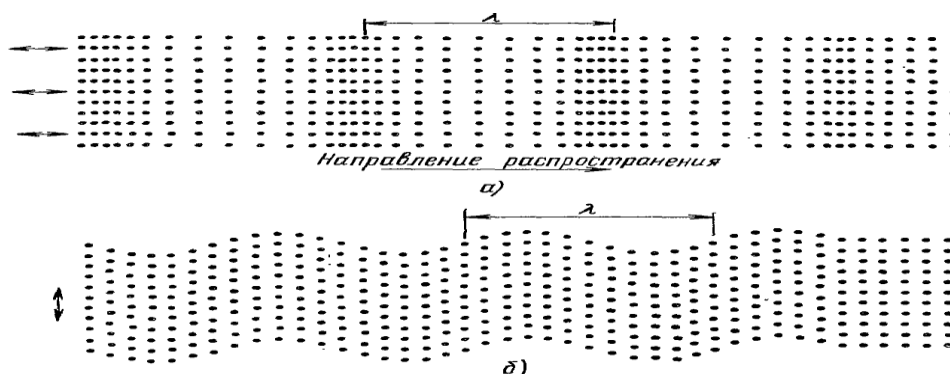
Ультрадыбысты бұзбай бақылау

Ультрадыбысты бұзбай бақылау әдісі ультрадыбысты толқындардың ортаның ішкі ақауларынан шағылуына негізделген. Ультрадыбысты толқындар естілетін дыбыс



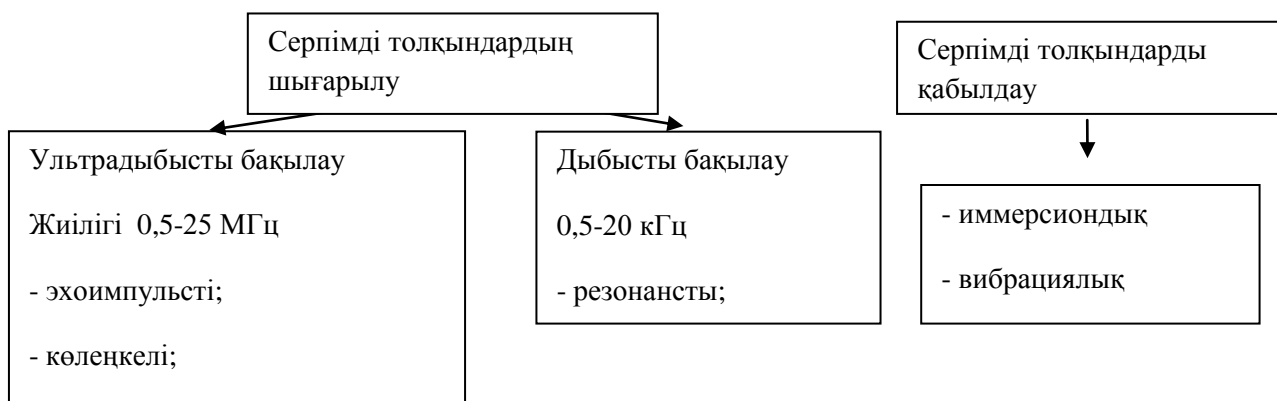
Мархабаева А.А. Материалдардың сапасын бұзбай бақылау. Материалтану және жаңа материалдар технологиясы

диапазонынан жоғары жатқан толқындар. Ультрадыбысты толқындардың қатты дене ішіне ену қабілеті және металл – ауа шекарасында шағылу коэффициенті өте жоғары, сол себепті ішкі ақауларды табуға болады.



Сурет 2. Көлденең және кума толқындар

Акустикалық бұзбай бақылаудың классификациясы

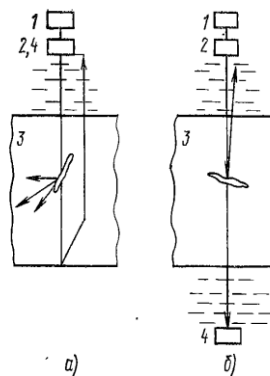


Акустикалық бұзбай бақылау әдісінде магниттік немесе люмененциялық әдіспен таба алмайтын ақауларды байқауға болады. Мысалы: материал бетінің біркелкілігінің бұзылуы, қабыршақтануы, борпылдақ, сызаттар.

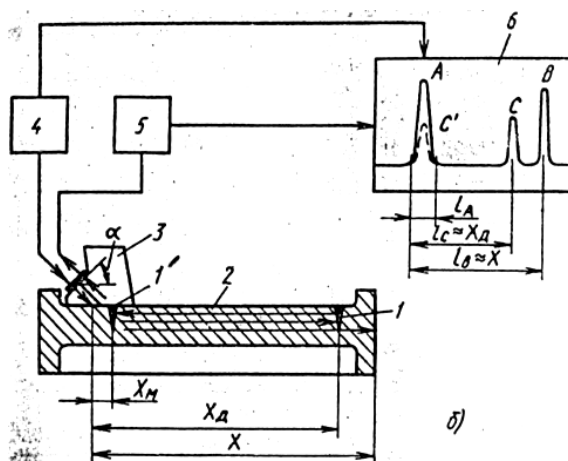


**Мархабаева А.А. Материалдардың сапасын бұзбай бақылау.
 Материалтану және жаңа материалдар технологиясы**

- Көлеңкелі әдіс өткін толқынның амплитудасының азаюын өлшеу арқылы жүзеге асады.
- Эхо әдіс ақаулардың эхо сигналдарын тіркеу арқылы жүзеге асады.
- Эхо айналы әдіс айнадан шағылған сигналдарды анализдеу арқыл жүзеге асады.
- Акустикалық эмиссиялық әдіс

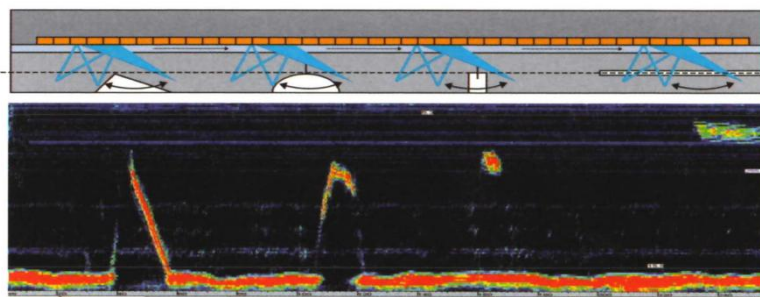


В.А. Комбинированные методы:
 а – зеркально-теневого, б – эхотеневого;
 1 – генератор, 2 – излучатель, 3 – объект контроля, 4 – приемник



Сурет 3. 1' – беттік ақаулар; 2. – өнімдер; 3. – электракустикалық түрлендіргіштер; В – импульс; С – ақаудан келетін эхоимпульс 1; С' – ақаудан келетін эхоимпульс

Акустикалық толқын өнім арқылы өтіп шағылып, қайта эхосигнал ретінде қайтады. Өнімде ақау жоқ жерлерді «өлі зоналар» дейді.

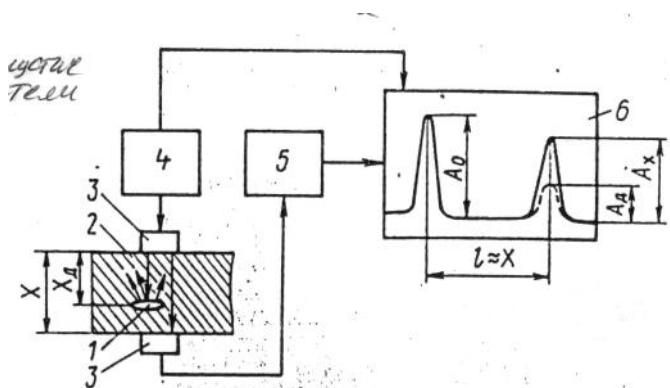


Сурет 4. Ақаулардың дыбыстық суреті



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

Көлеңкелі әдіс өнім арқылы өткен акустикалық толқынның амплитудасының азаюын өлшеу арқылы жүзеге асады. Зерттелетін өнімге екі жағынан электроакустикалық түрлендіргіштер бекітіледі. Түрлендіргіштен генераторға сигнал беріледі және ол ультрадыбысты толқындарға айналады, Ультрадыбысты толқындар өнім арқылы өткен кезде шағылу және жұтылу себебінен олардың интенсивтілігі азаяды. Сондықтан экранда екі түрлі импульс көрінеді. Қазіргі уақытта көлеңкелі әдіс тек қарапайым пішінді өнімдерді бақылауға арналған.



Сурет 5. Көлеңкелі әдіс. 1 – ақау; 2 – өнім; 3 – электроакустикалық түрлендіргіш; 4 – импульс генераторы; 5 – күшейткіш блогы

A_x – өнімнен шыққаннан кейінгі импульс; A_d – ақау бардағы импульс.

Дыбысты бұзбай бақылау

Әдіс зерттелетін өнім ішінде жиілігі 0,5-20 КГц болатын дыбыс толқындарын қоздыру арқылы жүзеге асады. Қоздыру әдістеріне байланысты еркін және мәжбүрленген тербелістер болып бөлінеді. Еркін тербелістер ұру арқылы дыбыс толқындарын туғызмен болады. Мәжбүрленген тербелістер өнімнің өзінің тербеліс жиілігімен сәйкес тербелістерді қоздыру арқылы алынады.