**بازرسي با روش نشر صوتي (AE)**

تست نشرآوايی ( اکوستيک اميشن ) يک روش نوين و پيشرفته در زمينه تستهاي غير مخرب است. اين روش در محدوده گسترده‎اي از کاربردهاي قابل استفاده NDT

نظير بازرسي مخازن تحت فشار فلزي، سيستمهاي لوله کشي، رآکتورها و غيره گسترش يافته است و از اين روش مي‎توان براي تشخيص و موقعيت يابي عيوب مختلف در سازه هاي تحت بار و اجزاي آنها استفاده کرد .

تست اکوستيک اميشن يک تکنيک غير فعال است که پالسهاي فراصوتي منتشر شده به وسيله منابع مختلف درون ماده را در لحظه وقوع آن تحليل مي‎کند و تفاوت اصلي آن با روشهايي مانند التراسونيک يا پرتونگاري نيز همين مطلب است. در حالي که در اين دو روش براي به دست آوردن اطلاعات راجع به قطعه مورد نظر نياز به اعمال انرژي خارجي است، در روش اکوستيک اميشن انرژي آزاد شده از ماده مورد نظر مرجعي براي کار بازرسي است .

ابداع اين روش به آقاي Joseph Kaiser

که در سال 1950 در انيستيتو متالورژي دانشگاه فني مونيخ رساله‎اي تحت عنوان «بررسي رخداد موج صوتي در تستهاي کششي» ارئه نمودند، نسبت داده شده است. به سبب اين رساله و تحقيقات مستمر بعدي تا زمان فوت وي در سال 1958، دانشگاه فني مونيخ به اين تکنولوژي دست يافت. ادامه تحقيقات توسط مراکز مختلف در طول سالهاي بعد منجر به توسعه تجاري و صنعتي اين روش شده است .

تخليه سريع انرژي از يک منبع متمرکز در درون جسم باعث ايجاد امواج الاستيک گذرا و انتشار آنها در ماده مي‎شود. اين پديده را اکوستيک اميشن مي‎نامند. اين امواج در ماده سير مي‎کنند و به سطح آن مي‎رسند. تست غير مخرب به روش اکوستيک اميشن شامل دريافت اين امواج و تحليل آنها به منظور برقراري ارتباط بين امواج دريافت شده و تغييرات ايجاد شده بر روي منبع است. با توجه به انتشار امواج از منبع تا سطح ماده، مي‎توان آنها را توسط سنسورهايي ثبت کرد و از اين طريق اطلاعاتي در مورد وجود و محل منبع انتشار امواج به دست آورد .

اين امواج مي‎توانند فرکانسهايي تا چند MHz

داشته باشند. براي شنيدن صداي مواد و شکست سازه ها از سنسورهاي التراسونيک در محدوده kHz

20 تا MHz

1 استفاده مي‎شود و فرکانسهاي متداول در اين روش در محدوده kHz

300 - 150 هستند .

کاربرد اين روش تنها به بازرسي غير مخرب قطعات، تجهيزات و سيستمهاي مختلف محدود نمي‎شود و علاوه بر آن مي‎توان از آن براي تخمين عمر قطعات و تجهيزات بهره گرفت. همچنين از اين روش مي‎توان براي آشکار سازي و مکان يابي تخليه هاي جزئي ولتاژ در مبدلهاي بزرگ، تحقيق و بررسي خصوصيات و مشخصات مواد، زمين شناسي و تحقيق ميکرو ارتعاش ها استفاده کرد [10، 11، 12، 13].

 **8-1 اصول بازرسي به وسيله تست اکوستيک اميشن**

نحوه انجام تست در شکل (8-1) نشان داده شده است. نيروهاي اعمال شده به قطعه باعث تحريک آن و ايجاد تنشهاي مختلفي مي‎شود. اين تنشها باعث ايجاد منابعي مي‎شود که امواج فراصوتي صادر مي‎کنند. به حوادث فيزيکي که منجر به توليد اکوستيک اميشن شود اتفاق يا حادثه اکوستيک اميشن گفته مي‎شود . به عنوان مثال مي‎توان به شکل گيري ترک اشاره کرد. امواج توليد شده در تمام جهات بدون توقف منتشر مي‎شوند. اين اتفاق مانند يک زلزله در ابعاد ميکروسکوپي است که مرکز زلزله همان عيب ايجاد شده است .

شکل (8-1) نحوه انجام تست اکوستيک اميشن [14]

انتشار اين امواج تا سطح قطعه يعني جايي که سنسورها نصب شده اند ادامه مي‎يابد و به وسيله سنسورها ثبت شده و به سيگنالهاي الکتريکي تبديل مي‎شود. به وقوع پيوستن اکوستيک اميشن و در نتيجه توليد سيگنالهاي اکوستيک اميشن است را فعاليت اکوستيک اميشن مي‎نامند. سيستم اکوستيک اميشن اين سيگنالها را پردازش مي‎کند و آنها را به بسته‎هاي اطلاعاتي تبديل مي‎کند. در نهايت اطلاعات آماري نظير مشخصات و موقعيت منابع، محاسبه شده و به صورت نمودارهاي گرافيکي و عددي نمايش داده مي‎شود تا مورد تفسير قرار گيرند. مي‎توان اين عمليات را طي يک سلسله فعاليت که زنجيره فرآيند نام دارد به صورت زير بيان نمود

1-

**قطعه آزمون :** در اثر بارگذاري هاي موجود، تنشهاي مکانيکي در آن شکل گرفته است .

2-

**مکانيزم منبع :** باعث آزاد سازي انرژي الاستيک به صورت امواج مي‎شود .

3-

**انتشار موج :** امواج از منبع تا سنسورهاي نصب شده منتشر مي‎شوند .

4-

**سنسورها :** موج مکانيکي را دريافت کرده و به سيگنال الکتريکي اکوستيک اميشن تبديل مي‎کنند .

5-

**کسب داده ها :** سيگنالهاي الکتريکي به يک مجموعه داده الکترونيکي تبديل مي‎شوند .

6-

**نمايش داده ها :** اطلاعات به دست آمده ثبت مي‎شود و بر روي دياگرامهايي نشان داده مي‎شود .

7-

**ارزيابي نمايشگر : دياگرامهاي موجود مورد بررسي و تفسير قرار مي‎گيرند .**

علاوه بر سيگنالهاي دريافتي، سيستم اکوستيک اميشن پارامترهاي کانالهاي مختلف را به عنوان پارامترهاي مرجع براي شناسایی اکوستيک اميشن اندازه‎گيري مي‎کند. اين پارامترها شامل شرايط محيطي و بارهاي خارجي مي‎شود که بررسي ارتباط آنها با سيگنالهاي منتشر مي‎تواند به شناسایی خصوصيات منابع درون قطعه منجر شود [10].

**8-2 انواع سيگنالهاي اکوستيک اميشن**

سيگنال اکوستيک اميشن، سيگنال الکتريکي است که با دريافت موج توسط سنسور توليد شده است. اين امواج که توسط سنسورها ثبت شده و به صورت سيگنالهاي الکتريکي وارد سيستم اکوستيک اميشن مي‎شوند، به دو دسته تقسيم مي‎شوند. دسته اول مربوط به اتفاقات اکوستيک اميشن است که براي انجام آزمون ضروري بوده و حاوي اطلاعات مفيدي از حوادث درون قطعه است. دسته دوم شامل تمامي امواج ناخواسته‎اي که نه تنها حاوي اطلاعات مفيد نيستند بلکه وجود آنها انجام صحيح آزمون را تحت تاثير قرار مي‎دهد. اين امواج را اصطلاحاً نويز مي‎نامند. سيگنالهاي دريافت شده به دو نوع زود گذر و نوع پيوسته تقسيم مي‎شوند .

**· سيگنال زودگذر**

اين نوع از سيگنالها که سيگنال انفجاري نيز ناميده مي‎شوند به صورت يک سيگنال مستقل که از يک واقعه اکوستيک اميشن مستقل به وجود مي‎آيد مشاهده مي‎شود. انفجار، پالس يا بسته موج کوتاهي است و گاهي اوقات ممکن است در زمينه‎اي از سيگنالهاي پيوسته و يا نويزها باشد، ولي نقاط شروع و پايان به وضوح از نويزها مشخص مي‎شود. هنگامي که يک انفجار به وسيله سيستم اکوستيک اميشن شناسایي مي‎شود اصطلاحاً مي‎گويند که يک ضربه وارد شده است .

**· سيگنال پيوسته**

چنانچه نرخ وقوع زياد باشد سيگنالهاي انفجاري مستقل با يکديگر ترکيب شده و به صورت پيوسته در مي‎آيند. سيگنالهاي پيوسته شامل دامنه‎ها و فرکانسهاي گوناگوني هستند که پايان نمي‎يابند .

در شکل (2-2) سيگنال پيوسته و انفجاري مشاهده مي‎شود .

شکل (8-2) انواع سيگنالهاي موجود در روش تست اکوستيک اميشن

سيگنال انفجاري در بالا و سيگنال پيوسته در پايين [15]

**·**

**نويز**

منابع نويز ممکن است داخل و يا خارج جسم مورد آزمون باشند و نويزهايي که به طور معمول در محيطهاي آزمايشگاهي و صنعتي مشکل ساز مي‎باشند شامل موارد زير مي‎باشند :

·

**نويزهاي مکانيکي**

در اثر حرکت اجزاي مکانيکي که با هم در تماس‎اند (به عنوان مثال در ياتاقانها) در ماشين آلات ايجاد مي‎شوند. اين نويزها معمولاً فرکانس پايين و زمان رشد کوتاهي دارند و به راحتي از امواج اصلي تفکيک مي‎شوند. نوع ديگري از نويزهاي مکانيکي در اثر سايش مثلاً بين مخزن و پايه‎ها و يا اتصالات داراي پين مي‎باشند که سبب ايجاد نويزهاي انفجاري در هنگام بارگذاري مي‎شوند و جداسازي آنها نسبتاً مشکل است .

·

**نويزهاي دوره‎اي**

در ماشينهاي دوار و يا در حرکتهاي تکرار شونده نيز، نويز ايجاد مي‎شود که به صورت متناوب منتشر مي‎گردد. مي‎توان با شناسایی دوره تناوب آن و عدم دريافت امواج در لحظاتي که اين نويزها وجود دارند از ورود آنها به سيستم جلوگيري نمود .

·

**نويزهاي الکترو مغناطيسي**

نويزهايي هستند که توسط تجهيزات الکتريکي توليد شده و به صورت القايي يا تابشي بر روي دستگاههاي انجام تست تاثير مي‎گذارد. اين نويزها مي‎توانند توسط لامپهاي فلورسنت و يا مدارهاي کنترل موتورهاي الکتريکي ايجاد شوند. اقداماتي نظير رد کردن سيمها از زير زمين و يا استفاده از پوششهاي عايق در محيطهاي پر نويز، براي کم کردن آنها مناسب است .

· **نويزهاي هيدروليکي**

مواردي نظير جوشش مايع در مخازن، جريانهاي متلاطم و نشتيها نويزهايي به وجود مي‎آورند که به صورت سيگنالهاي پيوسته با دامنه بلند هستند. ساده‎ترين روش براي حذف اين دسته از نويزها استفاده از محدوده فرکانسي بالا مي‎باشد .

به عنوان نمونه مي‎توان به سيگنالها و نويزهاي موجود در تست اکوستيک اميشن مخازن بزرگ تحت فشار اشاره نمود. در اين بازرسيها سيگنالهاي مفيد، سيگنالهاي نوع انفجاري هستند که معمولاً بر اثر شکستگي يا رشد ترک منتشر مي‎شوند. بيشتر سيگنالهاي پيوسته سيگنالهاي ناخواسته‎اي همچون نويز اصطکاک يا جريان هستند. اما حتي سيگنالهاي انفجاري هم مي‎توانند ايجاد مزاحمت کنند. مثلاً نويزهاي کوچک اصطکاک يا ولتاژ گذراي الکتريکي از اين نوع هستند. در بهترين حالت، سيگنالهاي نويز پس زمينه فقط از نوع الکترونيکي و مربوط به پيش تقويت کننده يا سنسور است [10، 11، 15].

8-3 حذف نويز

جلوگيري از تداخل نويزها و حذف آنها بخش مهمي از روش اکوستيک اميشن است. همان‎طور که در قسمت قبل مشاهده شد مي‎توان با آگاهي از تفاوت بين منابع اکوستيک اميشن و منابع نويز مانع ورود آنها به سيستم شد و يا از تاثير نويز بر روي نتايج آزمون جلوگيري به عمل آورد. همچنين مي‎توان با شناسایي دقيق مشخصات اين سيگنالها، آنها را پس از ورود به سيستم و با استفاده از نرم افزار از سيگنالهاي مفيد متمايز کرده و حذف نمود .

از روشهاي متداولي که براي جلوگيري از ورود نويزها به سيستم اکوستيک اميشن استفاده مي‎شود مي‎توان به تعيين آستانه تحريک و استفاده از سنسورهاي محافظ اشاره نمود .

در روش تعيين آستانه تحريک، حداقل مقداري براي دريافت سيگنالها ورودي توسط اپراتور تنظيم مي‎شود. اگر سيگنال اکوستيک اميشن از آستانه تحريک تجاوز کند، اين معني را مي‎دهد که يک ضربه شروع شده است (يک ضربه يک انفجار شناسائي شده است). مقدار آستانه تحريک با توجه به شرايط تست تنظيم مي‎شود و اگر مناسب باشد سيگنالهاي مفيد از آن فراتر رفته و ثبت مي‎شوند ولي نويزهاي موجود دريافت نمي‎شوند .

در روش سنسور محافظ منابع خارج از محدوده بازرسي و منابع توليد شده در محدوده بازرسي از همديگر تفکيک مي‎شوند و از ورود منابع خارجي که نويز هستند به عنوان داده اندازه گيري شده جلوگيري مي‎شود. در اين شيوه سنسورهاي نصب شده در محدوده مورد نظر سنسور داده ناميده مي‎شوند و براي شناسایي منابع مربوط به عيوب استفاده مي‎شوند. اين سنسورها توسط چندين سنسور ديگر که سنسور محافظ نام دارند احاطه ‎ند .

در صورتي که موجي قبل از سنسورهاي محافظ به سنسورهاي داده برسد، نشان دهنده اين مطلب است که منبع آن در محدوده بازرسي است و آن موج به عنوان داده اکوستيکي ثبت مي‎شود. ولي اگر موجي قبل از رسيدن به سنسورهاي داده، دست کم به يکي از سنسورهاي محافظ وارد شود به اين معني است که منبع آن خارج از محدوده بازرسي است و به عنوان نويز شناخته مي‎شود و به سادگي رد مي‎شود. اصول روش سنسور محافظ در شکل (8-3) نشان داده شده است [11، 15].

شکل (8-3) نحوه شناسايي نويز با استفاده از سنسورهاي محافظ [15]

 **8-4 منابع اکوستيک اميشن**

**منبع اکوستيک اميشن به منشا فيزيکي يک يا تعداد بيشتري از حوادث اکوستيک اميشن گفته مي شود. به عنوان مثال مي‎توان به رشد تدريجي يک ترک اشاره کرد که در آن رشد هر کدام از ترکها يک اتفاق اکوستيک اميشن است. مکانيزمهاي مختلفي مي‎تواند سبب ايجاد اکوستيک اميشن شود. اغلب اين منابع را مي‎توان در دسته‎اي که بر مبناي تنش و کرنش ايجاد مي‎شوند جاي داد به عنوان مثال مي‎توان به ايجاد و رشد ترک اشاره نمود. اما منابع ديگري نيز وجود دارند که در اين دسته قرار نمي‎گيرند. منابعي مانند اصطکاک در اجزاي گردنده و نشتي در سيالات و غيره از قبيل منابع هستند. اما مي‎توان منابع اکوستيک اميشن را به دو دسته ماکروسکوپيک و ميکروسکوپيک تقسيم مي‎شوند .**

**در منابع ماکروسکوپيک سطح يا حجم نسبتاً بزرگي از قطعه تحت بار در انتشار موج شرکت دارد. از اين دسته مي‎توان به تغيير شکل پلاستيک، رشد ترک، خستگي و خوردگي تحت تنش اشاره کرد. منابعي نظير حرکت نابجاييها و تغييرات فازي که در مقياس دانه‎هاست، به عنوان منابع ميکروسکوپيک دسته بندي مي‎شوند. به طور کلي منابع اکوستيک اميشن در اثر سه نوع فعاليت ايجاد مي‎شوند :**

**الف- به واسطه يک تغيير جديد و دائمي که در قطعه ايجاد شده و باعث ايجاد تنشهايي بزرگ‎تر از سطح تنشهاي اصلي قطعه مي‎شود .**

**ب- فعاليتي که از اجزايي که عضوي از قطعه اصلي نيستند حاصل مي‎شود. مانند محصولات حاصل از خوردگي .**

**پ- فعاليتي که ناشي از عمليات تکرار شونده‎اي مثل سايش سطوح ترکهاست [11].**

**[b]·

منابع حاصل از تنش**

**تمامي مواد صلب داراي خاصيت الاستيکي معيني هستند. هنگامي که تحت بارهاي خارجي قرار مي‎گيرند دچار کرنش شده و زماني که نيرو حذف مي‎شود به حالت اوليه بر مي‎گردند. اعمال نيروهاي شديدتر، تغيير شکل الاستيکي بيشتر و انرژي الاستيکي بالاتري را به همراه دارد. اگر نيرو از محدوده الاستيک فراتر رود، در نقاطي که تمرکز تنش در آنها زياد است بعد از يک تغيير شکل پلاستيک معين گسيختگي ايجاد مي‎شود و انرژي الاستيکي ذخيره شده در ميدان تنشي کم شده و مقداري از آن آزاد مي‎شود. آزاد شدن سريع انرژي الاستيکي را يک حادثه اکوستيک اميشن مي‎نامند که در طي آن يک موج الاستيک توليد مي‎شود و انتشار مي‎يابد .**

**در طول مدت تغيير شکل پلاستيکي، نابجاييها در ميان شبکه کريستالي حرکت مي‎کنند. اين حرکات هم سيگنالهايي توليد مي‎کند که اغلب به صورت پيوسته هستند. اما بيشتر اين فرآيندها (به جز دوقلويي شدن) به دليل دامنه بسيار پاييني که دارند تنها در يک فاصله کوتاه از سنسورها به طور قابل اعتماد مي‎توانند اندازه گيري شوند. رفتار مواد و شروع نقطه آزاد سازي انرژي الاستيکي به عنوان مثال به وسيله شکل گيري ترک، تحت تاثير خصوصيات مواد و شرايط محيط است .**

**زماني که يک قطعه فلزي يا بقيه مواد جامد ترک بر مي‎دارند، يا ترکهاي آن رشد مي‎کند و يا دچار شکست مي‎شود انفجارهاي شديدي با دامنه بزرگ منتشر مي‎شود. اين‎گونه منابع براي تستهاي غير مخرب خيلي با اهميت است و پديدار شدن اين ترکها تهديد جدي براي سازه به شمار مي‎رود. چرا که باعث گسيخته شدن قطعه در مقابل نيروي اعمالي مي‎شود. اين ترکها نسبت به ترکهاي ناشي از ناخالصيها دامنه بزرگتري دارند و به راحتي قابل شناسایي هستند .**

**موادي مانند سولفيدها، اکسيدها و کاربيدها در داخل فولاد تمايل به ايجاد ترک دارند. ناخالصيهاي غير فلزي که دربين دانه‎هاي فلزي پخش شده‎اند، ناخالصيهاي سرباره که در اثر جوشکاري حاصل مي‎شوند و يا محصولات خوردگي که به سطح فلز مي‎چسبند، نسبت به شبکه فلزي تردتر هستند و در اثر کرنش به راحتي شکسته شده و به عنوان منابع اکوستيک اميشن شناسایي مي‎شوند. انتشار امواج اکوستيک اميشن از طريق سايش سطوح ترکها به همديگر نيز ايجاد مي‎گردد. زماني که اين ترکها در اثر نيروهاي اعمالي باز و بسته مي شوند امواج بيشتري از خود توليد مي‎کنند .**

**از آنجايي که رشد ترک يک حادثه منحصر به فرد است و نمي‎تواند دو مرتبه تکرار شود، قابليت تکرار آزمون براي نشان دادن رشد ترک وجود ندارد. ولي اين روش يک تکنيک ديناميک است و سيگنالهاي اکوستيک اميشن دقيقاً در زماني شناسایی و تحليل مي‎شوند که توليد شده‎اند. همين قابليت است که اين روش را از ساير روشهاي غير مخرب ديگر متمايز کرده است و مي‎توان با استفاده از آن،از زمان و وسعت فرآيندهاي شکل گيري عيوب مختلف آگاه شد و فوراٌ اقدامات لازم را انجام داد.**

**در مواد کامپوزيتي اگر به علت بارگذاري تغييراتي مانند لايه لايه شدن، کنده شدن رزين، شکسته شدن الياف تقويت کننده و غيره ايجاد شود، سيگنالهاي اکوستيک اميشن توليد مي‎شود .**

**علاوه بر موارد فوق عيوبي مانند خوردگي و نشتي هم سيگنالهاي فراصوتي منتشر مي‎کنند. مثلاً ايجاد خوردگي در کف مخازن نفت، سيگنالهاي انفجاري توليد مي‎کند که از ميان مايع نفت تا ديواره مخزن منتشر مي‎شود و با نصب سنسورها بر روي ديواره مي‎توان اين سيگنالها را شناسایي نمود. سيگنالهاي ايجاد شده بر اثر نشتي مي‎تواند هم به صورت انفجاري و هم به صورت پيوسته باشد. اساساً انفجارها در فشار بالا رخ مي‎دهند و زماني که فشار کم است و يا جريان موجود آرام است سيگنالهاي پيوسته با دامنه پايين و فاصله انتشار کوچک ايجاد مي‎شود. توانايي تست اکوستيک اميشن در شناسایی اين عيوب باعث شده تا استفاده از اين روش در بازرسي تجهيزاتي مانند مخازن تحت فشار، تانکهاي نگهداري و سيستمهاي لوله کشي کاملاً گسترش يابد .**

**در مورد تمامي منابع ذکر شده، مقدار انرژي آزاد شده اکوستيک اميشن و بزرگي دامنه آن به اندازه و سرعت منبع ايجاد کننده آن بستگي دارد. يک اتفاق شديد سيگنالهاي قوي تري از يک اتفاق ضعيف و سست ايجاد خواهد کرد. همچنين دامنه سيگنال ايجاد شده به بزرگي سطوحي که در حال به وجود آمدن هستند بستگي دارد. يک ترک ناگهاني و مستقل سيگنال بزرگتري از يک ترک مداوم در حال رشد ايجاد خواهد کرد و دامنه سيگنال با سرعت رشد ترک متناسب است [10، 11].**

**8-5 پارامترهاي توصيف امواج**

**در برخي از موارد، تست اکوستيک اميشن تنها بر اساس تعداد اندکي از انفجارها انجام مي‎شود ولي در حالت کلي صدها يا هزاران انفجار براي ارزيابي آماري ثبت مي‎شود. شکل موج دريافتي معمولاً بسيار پيچيده مي‎باشد و تحت تاثير عوامل زير قرار دارد :**

**الف) خصوصيات منبع توليد کننده سيگنال**

**ب) مسيري که سيگنال از منبع تا سنسور طي مي‎کند**

**پ) خصوصيات سنسور دريافت کننده**

**شرايط يافتن منبع از روي سيگنال دريافتي کار مشکلي است اما ويژگيهاي مشخص شکل موجها را مي‎توان به صورت آماري ارزيابي کرد. ابتدا بايد مهمترين پارامترهاي هر موج را به منظور مقايسه نتايج تست سازه با قطعات عاري از عيب و قطعات معيوب تعيين کرد. متداول‎ترين ويژگيهايي که استفاده مي‎شوند عبارتند از :**

**·

زمان ورود**

**زمان اولين عبور از آستانه تحريک "زمان ورود انفجار" ناميده مي‎شود. با استفاده از اين پارامتر موقعيت منابع سيگنالها مشخص مي‎شود .**

**·

حداکثر دامنه**

**بيشترين ولتاژي است که يک موج اکوستيک اميشن به آن مي‎رسد. اين پارامتر يکي از مهمترين ويژگيهاي سيگنال است که مستقيماً با بزرگي اتفاقي که در منبع رخ داده است متناسب مي‎باشد و معمولاً با واحد دسي بل بيان مي‎شود .**

**·

زمان رشد**

**به فاصله زماني بين اولين عبور از آستانه تحريک و راس دامنه گفته مي‎شود و به خواص انتشار موج در ماده بستگي دارد.از اين پارامتر براي انواع مختلف اصلاح سيگنال و در نويزها استفاده مي‎شود.**

**·

زمان استمرار**

**فاصله زماني بين اولين و آخرين عبور از آستانه تحريک مي‎باشد.اين پارامتر با واحد ميکرو ثانيه بيان مي‎شود و به بزرگي اتفاق اکوستيکي و خواص انعکاسي ماده وابسته بوده و براي شناسایی فرآيندهاي طولاني نظير لايه لايه شدن کامپوزيتها و نيز در فيلتر کردن نويزها بسيار مفيد است .**

**·

شمارش پالسها**

**تعداد پاسهايي است که از آستانه تحريک فراتر مي‎رود و از ساده‎ترين پارامترهايي است که براي بررسي سيگنالها استفاده شده و به شدت به خواص اکوستيکي ماده و سنسور بستگي دارد .**

**·

انرژي اتفاق**

**براي نشان دادن بزرگي سيگنال اکوستيک اميشن استفاده مي‎شود و از جهات زيادي نسبت به شمارش پالسها و حتي دامنه برتري دارد، چرا که هم به دامنه و هم به زمان پالس بستگي دارد و در عين حال وابستگي کمتري به فرکانس کاري و آستانه تعيين شده دارد. انرژي به صورت انتگرال دامنه حول مدت زمان استمرار سيگنال محاسبه مي‎شود .**

**·

RMS

(Root Mean Square

) نويزهاي پيوسته پس زمينه**

**انفجارهاي اکوستيک اميشن تنها به وسيله عيوبي که ما آنها را جستجو مي‎کنيم توليد نشده‎اند و مي‎توانند از نويزهاي پس زمينه که گهگاهي از آستانه تجاوز مي‎کنند سرچشمه بگيرند. بنابراين تعيين مشخصاتي براي تشخيص انفجارهاي ناخواسته از انفجارهاي مفيد خيلي اهميت دارد. به اين منظور از ريشه دوم ميانگين توانهاي دوم، در مورد نويزهاي پيوسته پس زمينه استفاده مي‎شود .**

**مهمترين پارامترهاي ذکر شده در شکل (8-4) نشان داده شده است .**

**شکل (8-4) مهمترين پارامترهاي تعريف شده براي يک سيگنال [15]**

**با استفاده از پارامترهاي ذکر شده مي‎توان درک مناسبي از سيگنالهاي دريافت شده به دست آورد. به مثالهاي زير توجه کنيد :**

**سيگنالهاي ترک دامنه‎هاي متوسط تا بالا را نشان مي‎دهند و با توجه به خصوصيات اشياي مورد آزمون، زمان استمراري در حدود چند µs

10 دارند. در اغلب موارد، انفجارهايي با کمتر از 3 عبور از آستانه و زمان استمرار کمتر از µs

3 مي
‎توانند به سيگنالهاي ناخواسته مربوط باشند. بيشتر انفجارهاي با دامنه پايين و زمان استمرار طولاني نويزهاي اصطکاک هستند. سيگنالهاي خيلي کوچک ممکن است به نويز الکتريکي اشاره داشته باشند، خصوصاً اگر آنها در يک زمان به تمام کانالها وارد شوند [10، 11، 15].**

**8-6 انتشار امواج**

**زماني که يک منبع شکل مي‎گيرد، امواجي توليد مي‎کند که در تمام جهات منتشر مي‎شوند. اين امواج در سطوح تخت به صورت دواير متحدالمرکز گسترش مي‎يابند و با سرعتي در حدود چند هزارم ثانيه به سنسور مي‎رسند و معمولاً در حدود چند ثانيه ناپديد مي‎شوند. وجود سطوح مختلف در درون يک سازه باعث مي‎شود که امواج اکوستيک اميشن به طور مرتب منعکس شوند و علاوه بر آن در طول انتشار تضعيف مي‎شوند. حداکثر اندازه‎اي که يک اتفاق اکوستيک اميشن قابل شناسایي شدن است به پارامترهاي گوناگوني نظير هندسه قطعه و محتوي آن، محيط و غيره بستگي دارد. از نکات قابل اهميت در انتشار امواج اکوستيک اميشن مي‎توان به سرعت موج و ميرايي آن اشاره نمود .**

**محاسبات مربوط به موقعيت يابي منبع انتشار بر اساس اختلاف زمانهاي ورودي موج به سنسورها انجام مي‎شود و اين زمان نيز به سرعت انتشار موج بستگي دارد .**

**منظور از ميرايي امواج، کاهش دامنه سيگنال اکوستيک اميشن است که از منبع انتشار به اطراف پخش شده است. ميرايي و تضعيف امواج در محيط طي مکانيزمهاي مختلفي ايجاد مي‎شوند که مهم‎ترين آنها عبارتند از :**

**·

ميرايي هندسي**

 **موجي که در يک منبع در ماده منتشر مي‎شود داراي انرژي پايستار خواهد بود و چنانچه در محيط انرژي مکانيکي هدر نرود، به علت انتشار موج به صورت کروي با افزايش فاصله از منبع موج، سطح خارجي موج با توان دوم فاصله افزايش مي‎يابد و در نتيجه انرژي و دامنه موج هر دو با افزايش فاصله کاهش مي‎يابند. اين نوع ميرايي در محيط هاي واقعي براي انواع موجها وجود خواهد داشت .**

**·

ميرايي ناشي از پراکندگي**

**پراکندگي يک اثر طبيعي است که علت آن وابستگي سرعت موج به فرکانس براي يک سيستم معين است. در يک دسته موج فرکانس هاي متفاوتي با يک فرکانس مرکزي وجود دارد. در هنگام انتشار، هر فرکانس با سرعت مربوط به خود منتشر مي‎شود و از آنجا که فرکانسهاي بالاتر زودتر ميرا مي‎شوند، دامنه کلي موج به مرور کاهش خواهد يافت.**

**·

ميرايي ناشي از پخش شدن**

**موج در مسير حرکت خود با ناپيوستگيها و مرزهاي پيچيده‎اي نظير سوراخها، ترکها، حفره ها و ... برخورد مي‎کند. قسمتي از موج در اين برخوردها منعکس مي‎شود اين پديده هنگامي مشکل ساز مي‎شود که طول موج ارسالي با ابعاد دانه‎هاي محيط قابل قياس باشد. در اين حالت بيشتر موج در برخورد با مرزدانه ها منحرف شده و سبب کاهش سريع دامنه مي‎شود .**

**·

ميرايي ناشي از افت انرژي**

**در تمامي مکانيزمهايي که در بالا براي ميرا شدن عنوان شد انرژي مکانيکي امواج پايستار فرض شد، اما در محيطهاي واقعي معمولاً پايستگي انرژي مکانيکي وجود ندارد و انرژي الاستيک مي‎تواند بر اثر پديده ترموالاستيسه به گرما تبديل شود و يا به صورتهاي زير به هدر رود :**

**-

اگر جسم بيش از حد الاستيک کشيده شود، انرژي ذخيره شده در آن به هدر مي‎رود .**

**-

عکس العملهاي داخلي در حرکت نابجائيها سبب هدر رفتن انرژي مي‎شود .**

**-

انرژي با ايجاد ترکهاي جديد و يا افزايش سطوح ترک به هدر مي‎رود .**

**محاسبه ميرايي با در نظر گرفتن عوامل فوق و به صورت تئوريک بسيار پيچيده مي‎باشد، از اين رو براي به دست آوردن مقدار دقيق آن از تستهاي عملي استف**