

Ultrasonic Testing (UT) / Pengujian Ultrasonik

Pengertian Dasar Ultrasonic Testing (UT) / Pengujian Ultrasonik

Deskripsi:

Mengenal Ultrasonic Testing (UT) / Pengujian Ultrasonik sebagai metode pengujian non-destruktif (NDT) terkemuka. Sub-judul ini menjelaskan prinsip dasar bagaimana gelombang suara berfrekuensi tinggi digunakan untuk memeriksa integritas material dan mendeteksi cacat internal tanpa merusak objek yang diuji.

Ultrasonic Testing (UT)

Ultrasonic Testing (UT) adalah metode Non-Destructive Testing (NDT) yang menggunakan gelombang ultrasonik frekuensi tinggi untuk mendeteksi cacat internal, mengukur ketebalan material, dan mengevaluasi integritas struktur tanpa merusaknya. Dalam metode ini, gelombang ultrasonik dipancarkan ke dalam material melalui sebuah transduser, dan pantulan gelombang dari dalam material dianalisis untuk mengidentifikasi keberadaan retakan, rongga, delaminasi, atau ketidaksesuaian lainnya. UT sangat efektif untuk inspeksi pada logam, plastik, komposit, dan bahan padat lainnya, terutama saat diperlukan deteksi cacat di bawah permukaan.

Pengertian NDT Ultrasonic Testing adalah

Ultrasonic Testing (UT) merupakan salah satu metode pengujian non-destruktif (NDT) yang paling umum digunakan untuk mendeteksi cacat internal pada material padat tanpa merusaknya. Metode ini bekerja dengan cara mengirimkan gelombang ultrasonik berfrekuensi tinggi ke dalam material melalui sebuah transduser.

Gelombang tersebut akan merambat dan dipantulkan kembali jika mengenai batas antar material atau cacat seperti retakan, rongga, atau inklusi. Pantulan ini kemudian ditangkap dan dianalisis untuk menentukan lokasi, ukuran, dan jenis cacat yang mungkin ada di dalam struktur.

Definisi UT dalam Konteks NDT

Ultrasonic Testing adalah teknik pengujian non-destruktif yang menggunakan gelombang suara ultrasonik—biasanya dengan frekuensi antara 1 hingga 10 MHz—untuk mengevaluasi integritas struktur suatu material. Tidak seperti metode destruktif yang merusak benda uji, UT memungkinkan pemeriksaan menyeluruh tanpa merusak atau mengubah bentuk fisik objek yang diuji.

Prinsip Dasar Pengujian Ultrasonik

Prinsip kerja UT didasarkan pada propagasi gelombang ultrasonik ke dalam material dan analisis pantulannya. Sebuah transduser menghasilkan gelombang ultrasonik yang merambat melalui media dan akan memantul kembali jika menemui perbedaan densitas akustik, seperti permukaan belakang material atau cacat internal.

Sejarah dan Perkembangan Teknologi UT

Penggunaan gelombang ultrasonik untuk inspeksi material pertama kali berkembang pesat setelah Perang Dunia II. Seiring waktu, UT mengalami banyak perkembangan, dari peralatan analog menjadi teknologi digital yang memungkinkan pencitraan hasil inspeksi secara real-time dengan resolusi tinggi, seperti Phased Array Ultrasonic Testing (PAUT) dan Time of Flight Diffraction (TOFD).

Alat Ultrasonic Test dan Komponen Pendukung

Untuk melakukan pengujian, dibutuhkan serangkaian Alat Ultrasonic Test yang bekerja sebagai satu sistem terpadu.

Transduser (Probe)

Transduser adalah inti dari sistem UT yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi gelombang ultrasonik, dan sebaliknya. Terbuat dari bahan piezoelektrik, jenisnya bervariasi dari transduser lurus (straight beam) hingga transduser sudut (angle beam).

Display Unit dan Elektronik Pendukung

Display unit atau flaw detector adalah perangkat yang menerima sinyal dari transduser dan menampilkannya dalam bentuk grafik (A-scan) atau citra penampang (B-scan/C-scan).

Couplant (Media Penghantar Gelombang Ultrasonik)

Couplant adalah bahan gel atau cairan yang dioleskan antara transduser dan permukaan benda uji untuk menghilangkan celah udara dan memastikan transmisi gelombang ultrasonik yang efisien.

Kalibrasi dan Blok Referensi

Kalibrasi adalah proses vital menggunakan blok referensi dengan cacat buatan yang ukurannya telah diketahui. Ini dilakukan untuk memastikan akurasi dan sensitivitas alat sebelum pengujian.

Metode dan Teknik dalam Ultrasonic Testing

Contact Testing

Metode di mana transduser ditempatkan langsung pada permukaan benda uji dengan bantuan couplant.

Immersion Testing

Teknik di mana benda uji dan transduser direndam dalam media cair (biasanya air) yang berfungsi sebagai couplant sempurna.

Phased Array Ultrasonic Testing (PAUT)

Teknik lanjutan yang menggunakan transduser dengan banyak elemen kecil yang dapat dikontrol secara elektronik. PAUT memungkinkan gelombang ultrasonik difokuskan dan diarahkan tanpa mengubah posisi probe, menghasilkan citra visual yang detail dan inspeksi yang lebih cepat.

Time of Flight Diffraction (TOFD)

Metode canggih yang memanfaatkan difraksi gelombang dari ujung retakan untuk deteksi dan pengukuran ukuran cacat dengan sangat akurat, terutama pada sambungan las.

Prosedur Ultrasonic Test

Pelaksanaan UT mengikuti prosedur sistematis untuk menjamin validitas hasil.

1. Persiapan Permukaan dan Alat: Permukaan benda uji harus bersih dari karat, cat, atau kotoran. Peralatan UT diperiksa dan disiapkan.
 2. Penentuan Parameter dan Kalibrasi: Pengaturan parameter seperti frekuensi dan kecepatan suara dilakukan, diikuti dengan kalibrasi alat menggunakan blok referensi yang sesuai.
 3. Pelaksanaan Pengujian di Lapangan: Couplant diaplikasikan, dan transduser digerakkan di atas area inspeksi sambil mengamati sinyal pada layar.
 4. Interpretasi dan Evaluasi Hasil: Sinyal yang muncul dianalisis untuk menentukan apakah itu indikasi dari cacat. Hasilnya kemudian dievaluasi berdasarkan kriteria penerimaan dari standar yang berlaku (misalnya ASME, API, atau ISO).
-

Aplikasi Ultrasonic Testing di Industri

UT digunakan secara luas di berbagai industri kritis.

- Industri Minyak dan Gas: Untuk inspeksi pipa, bejana tekan, dan sambungan las.
 - Industri Penerbangan dan Dirgantara: Untuk deteksi retak mikro atau delaminasi pada komponen pesawat dari logam maupun komposit.
 - Industri Konstruksi dan Infrastruktur: Untuk memastikan integritas struktur baja dan sambungan las pada jembatan dan bangunan.
 - Industri Manufaktur dan Fabrikasi: Sebagai bagian dari kontrol kualitas pada produk hasil pengecoran, penempaan, atau pengelasan.
-

Kelebihan dan Keterbatasan UT

Keunggulan UT dibanding Metode NDT Lain

Kelebihan utamanya adalah sensitivitas tinggi terhadap cacat internal, kemampuan menembus material tebal, akurasi pengukuran ketebalan, portabilitas alat, dan hasil yang dapat diperoleh secara instan.

Batasan dan Tantangan Penggunaan UT

Keterbatasannya meliputi kebutuhan akan akses ke permukaan, persyaratan permukaan yang harus bersih dan rata, serta ketergantungan yang tinggi pada keahlian operator untuk interpretasi hasil. Material yang sangat kasar, tidak homogen, atau berukuran sangat kecil juga sulit untuk diuji.

Standar, Sertifikasi, dan Keselamatan dalam UT

Standar Nasional dan Internasional

Pengujian harus mengacu pada standar seperti ASTM, ASME Section V, ISO, dan SNI untuk memastikan prosedur dan kriteria penerimaan yang konsisten.

Sertifikasi Tenaga UT

Operator UT wajib memiliki sertifikasi kompetensi (misalnya dari ASNT atau BNSP) yang terbagi dalam beberapa level (Level I, II, III) sesuai dengan tingkat keahlian dan tanggung jawabnya.

Aspek Keselamatan Kerja

Meskipun aman dari radiasi, aspek keselamatan seperti risiko listrik, penggunaan APD, dan prosedur kerja di area berbahaya (ketinggian atau ruang terbatas) tetap harus diperhatikan.
