



آزمون فراصوتی Ultrasonic Testing (UT)

مبانی اولیه

مدرس: دکتر فرهنگ هنرور
گروه ساخت و تولید
دانشکده مهندسی مکانیک
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

آزمون فراصوتی

- صوت: صوت در اثر ارتعاش یک منبع صوتی تولید می‌گردد.
- انتشار صوت نیازمند وجود یک محیط مادی است.
- فرکانس امواج صوتی: 20 Hz – 20 kHz
- فراصوت: امواج صوتی که فرکانس آنها بالاتر از حد شنوایی انسان است را فراصوت مینامند.

تاریخچه

- فراصوت در ۱۸۸۳ توسط گالتون (Galton) کشف شد.
- اولین کاربرد فراصوت در بازرسی قطعات توسط سوکولوف (Sokoloff) و مالهاوزر (Malhauser) در ۱۹۲۹
- اولین دستگاه عیب یاب فراصوتی در ۱۹۴۰ توسط فایرستون (Firestone) ساخته شد.
- اولین دستگاه فراصوتی صنعتی در ۱۹۴۳ توسط شرکت Sperry Products ساخته شد.
- اولین دستگاه فراصوتی به روش غوطه وری در ۱۹۴۸ توسط اردمن (Erdman) ساخته شد.



Fig. 4. Type A scanning and timing system. This is the part which operates on the screen when the crystal is not being energized. It operates essentially by the zero spot of the oscilloscope traveling along the oblique path A, B, C, D, etc. Each slightly elevated or depressed spot in the wave is detected. The line scan thereby forms a strong scale. Every amplitude variation is made higher in order to assist in measuring. There are other methods, higher resolution systems, and that is reserved for fiberoptic or laser-scatter imaging.



Fig. 21. Type A supersonic reflectoscope.

فلوید فایرستون و دستگاه رفلکتوسکوپ ساخته شده توسط شرکت اسپری در سال ۱۹۴۵

کاربردهای فراصوت

- فراصوت با شدت زیاد (High intensity):
 - ماشینکاری (ultrasonic machining)
 - جوشکاری (ultrasonic welding)
 - تمیزکاری (ultrasonic cleaning)
- فراصوت با شدت کم (Low intensity):
 - عیب یابی و ضخامت سنجی (testing and thickness gauging)
 - اندازه گیری ابعاد (dimension)
 - اندازه گیری ارتفاع مایعات در مخازن (depth)
 - اندازه گیری سرعت مایعات و گازها در لوله ها (velocity)
 - سختی سنجی (hardness)
 -

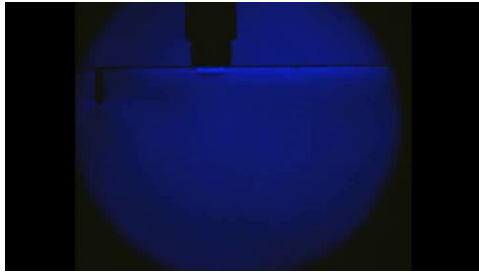


اندازه گیری رطوبت پوست پرتقال به کمک
امواج فراصوتی (40 MHz probes)



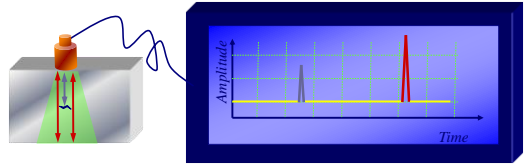
F. Camarena et al., "Non-destructive ultrasonic test of orange dehydration," 19th International Congress on Acoustics, Madrid, Spain, 2-7 September 2007.

انتشار موج فراصوتی در ماده



آزمون فراصوتی (آلتراسونیک)

- ارسال امواج صوتی فرکانس بالا (بالتر از 20 kHz) به داخل قطعه و مشاهده و تفسیر امواج دریافتی



دستگاههای فراصوتی



Pulsar-Receiver
پالس ساز - گیرنده



Flaw Detector
عیب یاب فراصوتی



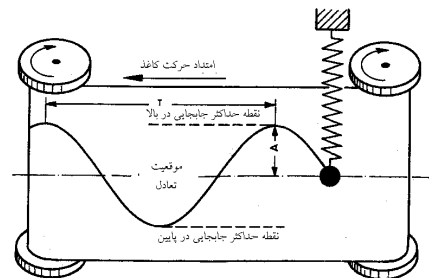
Thickness Gage
ضخامت سنج فراصوتی



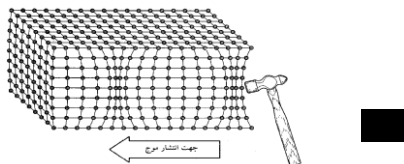
ضخامت سنج فراصوتی



حرکت نوسانی



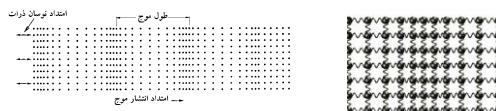
تولید امواج فراصوتی



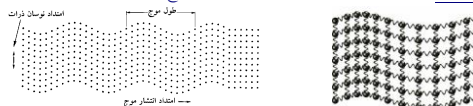
موج فراصوتی: خارج ساختن ماده از حالت تعادل به نحوی که اثر آن در جسم بدون انتقال ماده انتشار یابد.

حالت‌های موج فراصوتی

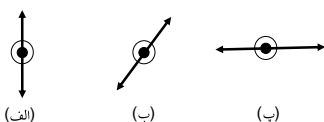
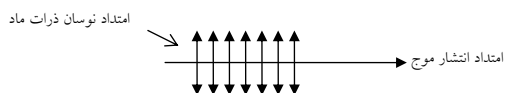
موج طولی: امتداد نوسان ذرات ماده در امتداد حرکت موج است.



موج عرضی: امتداد نوسان ذرات ماده عمود بر امتداد حرکت موج است.



پلاریزاسیون امواج عرضی



سرعت امواج طولی و عرضی

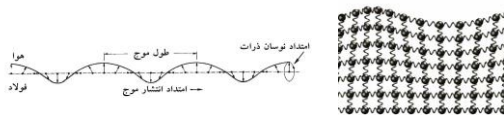
- سرعت موج طولی در یک ماده تقریباً دو برابر سرعت موج عرضی است.
- سرعت موج در یک ماده به خواص فیزیکی ماده بستگی دارد.
- سرعت موج طولی در فولاد 5920 m/s و سرعت موج عرضی 3230 m/s است.
- سرعت موج طولی در آلومینیوم 6320 m/s و سرعت موج عرضی 3130 m/s است.

مزایای امواج فراصوتی

- فراصوت دارای خواصی جهت‌دار است و هر چه فرکانس بیشتر باشد، این امواج جهت‌دارتر خواهند بود.
- در فرکانس‌های بالا، طول موج‌ها به نسبت کوتاه‌تر می‌شوند تا حدی که اندازه آن‌ها مساوی و یا کوچک‌تر از ابعاد قطعاتی که موج در آن‌ها در حال انتشار است می‌شود. این امر در اندازه‌گیری ضخامت‌های نازک و یا ایجاد قابلیت تفکیک بالا در عیب‌یابی قطعات اهمیت می‌یابد.
- فراصوت صدایی ایجاد نمی‌کند و این امر در کاربردهای امواج با شدت زیاد مطلوب است.

امواج سطحی و ورقی

موج سطحی (رویلی): روی سطح قطعه حرکت میکند.



موج ورقی (لب): در ورق‌های نازک تولید میگردد و دو حالت متقارن و نامتقارن دارد.

