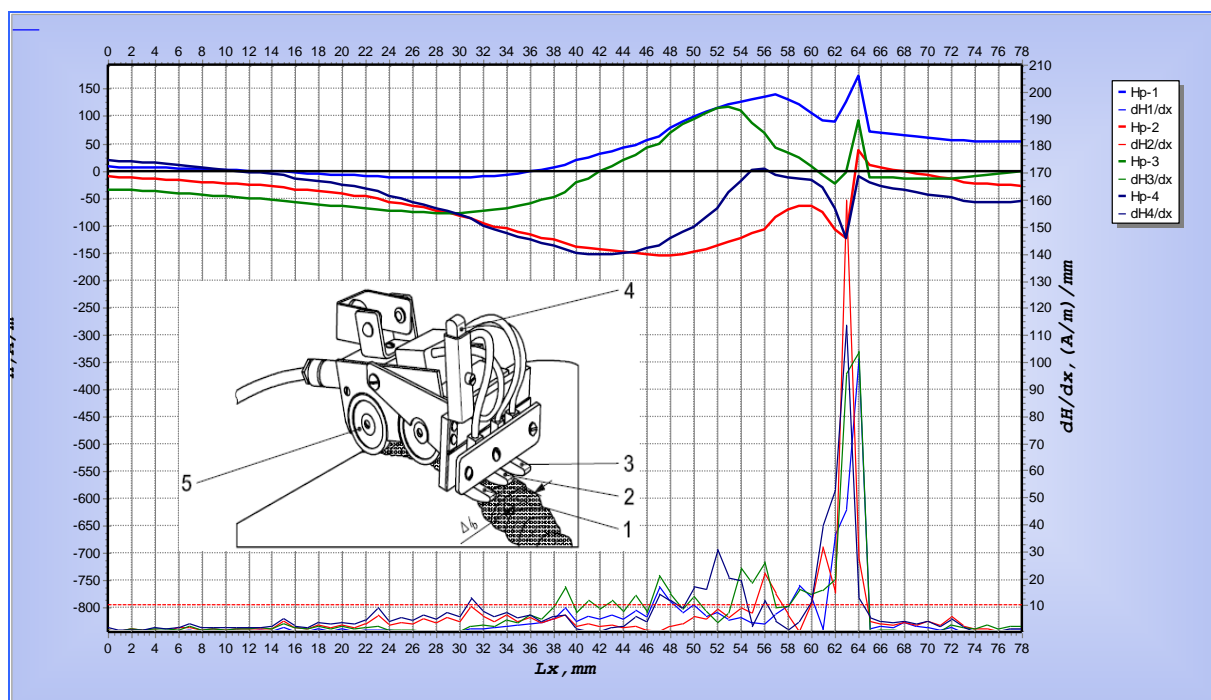




Prediction – Diagnostic - Testing



PREDITEST s.r.o.

***Method for
non-destructive testing
METAL MAGNETIC MEMORY***

Inspekce metodou MMM

MMM – metoda (Metal Magnetic Memory)

je NDT metoda založená na měření a analýze rozložení zbytkových magnetických polí v kovových materiálech zachycujících technologickou historii materiálu. Využívá se pro určení **SCZ** (Stress Concentration Zones), poruch a heterogenity v mikrostruktuře materiálu a svarových spojů.

Magnetická paměť materiálu reprezentuje jev, který nastává v materiálu ve formě zbytkové magnetizace **vlivem procesu výroby**, tepelného zpracování, ochlazování, tváření, ohýbání, tvarování, lisování, sváření apod. v prostředí zemského magnetického pole a **vlivem provozního zatížení**. Principem metody je scanování **intenzity magnetického pole H_p těsně nad povrchem materiálu** pomocí scanovacího zařízení – je to vozíček, na kterém jsou upevněny snímací sondy, opatřené kolečky pro snímání vzdálenosti **L_x** a příslušnou elektronikou pro zesílení a digitalizaci signálů ze sond.

Scanovacích zařízení je více typů a liší se hlavně počtem a umístěním sond (např. pro inspekci potrubí). Speciální vysoce citlivé scanovací zařízení je určeno pro inspekci **potrubí v zemi v hloubce 1 až 2m**. Scanovací zařízení je propojeno kabelem s **Měřičem koncentrací napětí TSC-3M-12**, který umožňuje sejmutá data graficky zobrazit na displeji, uložit do paměti a později přenést do PC, ve kterém je speciální SW pro analýzu dat.

Měření probíhá tak, že se snímačem přejíždí přes kontrované místo (např. svarový spoj) jednou, nebo vícekrát podle počtu sond a požadované šířky záběru. Na displeji Měřiče koncentrací lze zobrazit scanované hodnoty intenzity **H_p** , nebo gradientu magnetického pole **dH_p/dx** v číselné, nebo grafické podobě (tzv. **magnetogram**), data uložit, přecházet, smazat, přenést do PC atd.

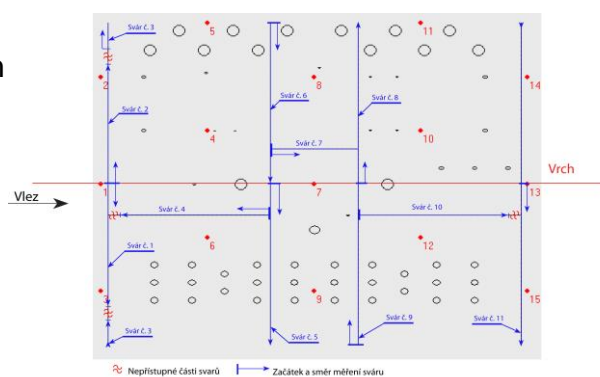
Objeví-li se při scanování místa s vysokou koncentrací napětí **SCZ**, tj. s vysokým gradientem, lze se k nim vrátit a znovu je detailně proměřit.

Příklad magnetogramu a scanovací zařízení se sondami 1-4 a odměřovací kolečky 5 je na obrázku na titulní straně.

Výsledky

Výsledky měření jsou po zpracování a analyzování předány ve formě protokolu. Jeho obsah se liší podle typu a rozsahu měření a zahrnuje nebo může zahrnovat:

- základní informace o sledovaném objektu
- text s popisem provedených měření
- schematický náčrt, nebo popis scanování
- grafy zobrazující naměřená data a jejich analýzu vizuálně
- analýzu naměřených dat
- hodnocení stavu zařízení
- případnou fotodokumentaci



Schema scanování kotle (obr. nahoře)

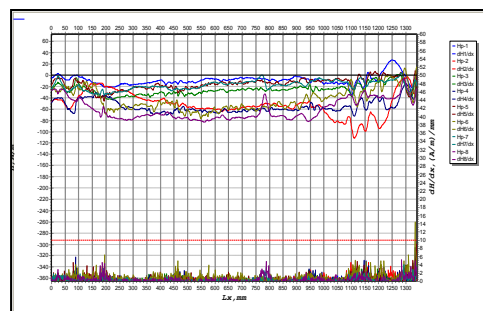
Použité normy

Názvosloví a všeobecné podmínky použití metody MMM jsou obsahem norem:

ISO 24497- 1: 2007(E)
ISO 24497- 2: 2007(E)

Inspekce svarových spojů metodou MMM obsahuje norma:

ISO 24497- 3: 2007(E)



Magnetogram dobrého svarového spoje



Inspekce potrubí pod zemí

PREDITEST s. r. o.

Pod Višňovkou 1662/23

140 00 Praha 4 – Krč

Tel: +420 234 037 101

+420 234 037 102

+420 234 037 103

+420 234 037 104

E-mail : info@preditest.cz

Web: www.preditest.cz

Inspekce metodou MMM

MMM – metoda

- určení míst/oblastí s vysokou koncentrací napětí **SCZ** (Stres Concentration Zones), detekce materiálových vad a defektů v makro i v mikrostruktuře na povrchu i v hloubce materiálů u konstrukcí, zařízení či jednotlivých komponentů
- inspekce svarových spojů
- inspekce kritických míst tlakových nádob, potrubí a konstrukcí
- sledování procesů při únavových materiálových zkouškách a destrukčních testech
- zvýšení účinnosti a spolehlivosti inspekce kombinací s konvenčními metodami (např. AE, UT)



Oblasti využití:

- potrubní systémy včetně potrubí v zemi (1 až 2m)
- kotle
- tlakové zásobníky
- kulové zásobníky
- cisterny
- ocelové konstrukce
- turbíny (lopatky, rotory)
- hřídele strojů
- koleje
- detaily dopravních prostředků (auta, železnice, lodě, letadla)
- svařované konstrukce
- mosty
- zdvihací zařízení

Výhody metody MMM:

- **nedestruktivní metoda**
- **rychlost měření**
- **inspekce je možná i za provozu**
- **není třeba úprava povrchu měřeného materiálu**
- **ochranná vrstva system DOPA 1 při inspekci nevadí**
- včasná diagnostika únavového poškození
- snadné rozpoznání nových a použitých strojních součástí
- AE a vibrace nemají vliv na měření
- doplněním a porovnáním výsledků s jinými metodami lze významně zvýšit kvalitu inspekce

Omezení: (vlivem vysoké citlivosti)

- nelze použít na uměle zmagnetované kovy a nemagnetické materiály
- přítomnost cizích magnetických materiálů v těsné blízkosti kontrolovaného objektu
- přítomnost externího magnetického pole, nebo elektrického svařování do vzdálenosti 1m

Detekce SCZ, zjišťování integrity materiálu Sledování vzniku a rozvoje nových SCZ Kontrola svarových spojů



Inspekce svarového spoje



Inspekce dna nádrže

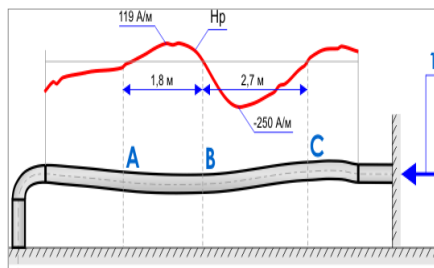
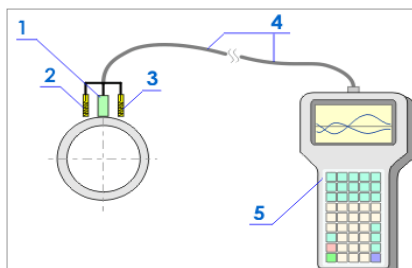
Obory využití:

- petrochemie
- energetika
- plynárenství
- vodárenství
- doprava
- chemie
- metalurgie
- vědecká a výzkumná činnost

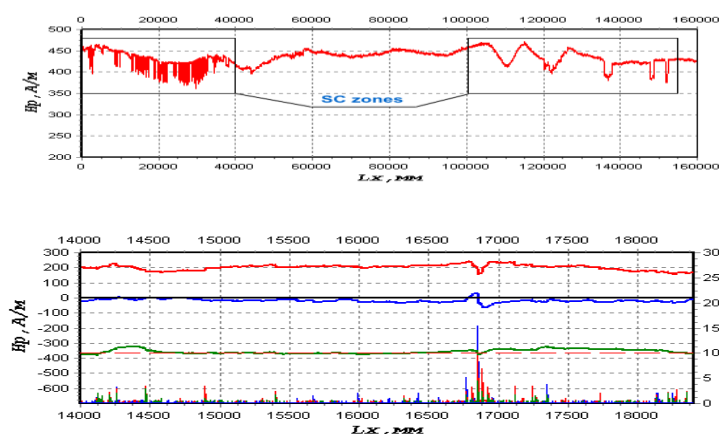
Inspekce metodou MMM

MMM – metoda

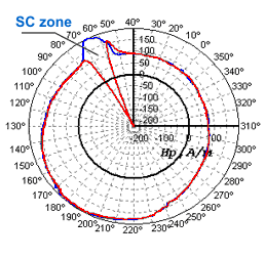
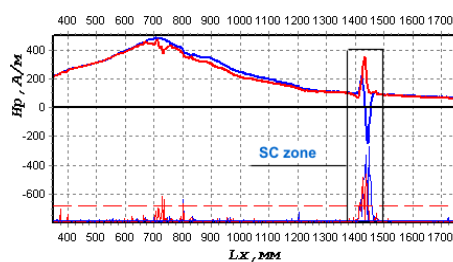
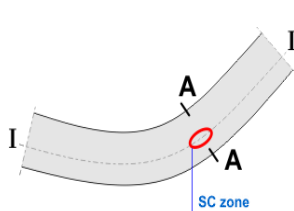
Příklady využití:



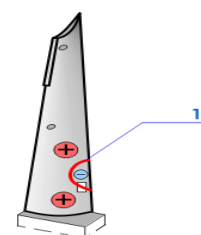
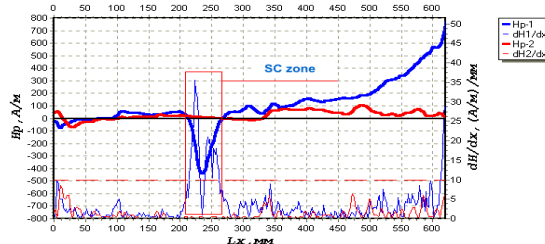
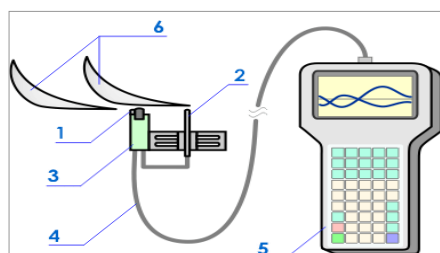
Ukázka inspekce potrubí



Ukázka inspekce potrubí uloženého v zemi pomocí speciální sondy



Ukázka inspekce oblouku na potrubí

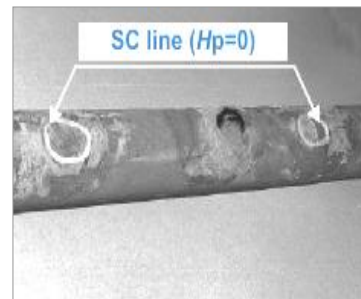
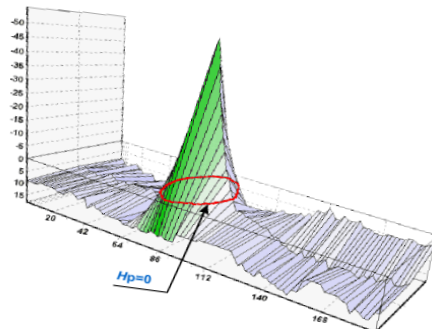
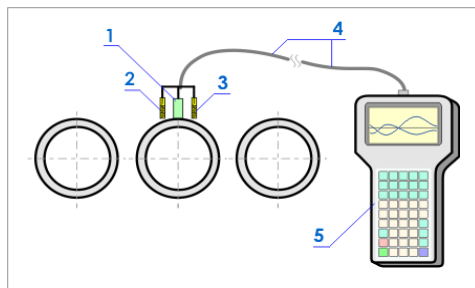


Ukázka inspekce lopatky turbíny

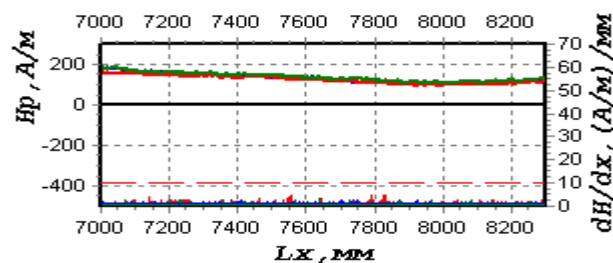
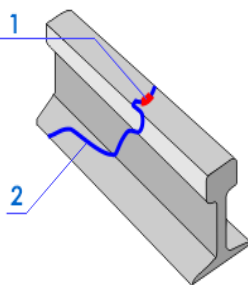
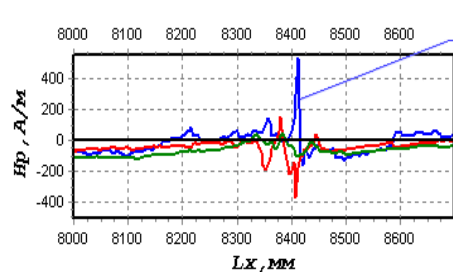
Inspekce metodou MMM

MMM – metoda

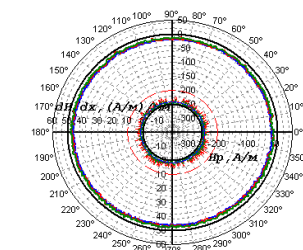
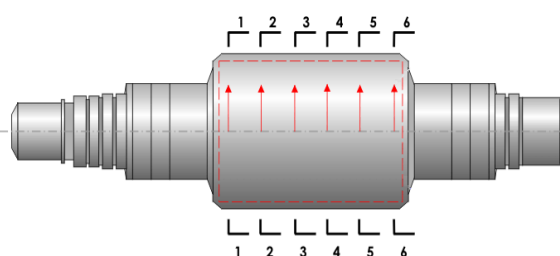
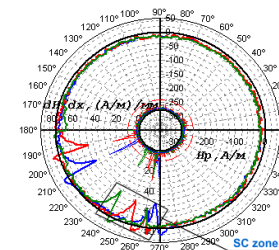
Příklady využití:



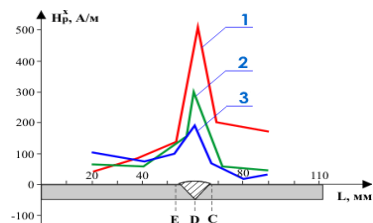
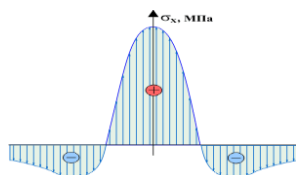
Ukázka inspekce potrubí – magnetogram v 3D zobrazení



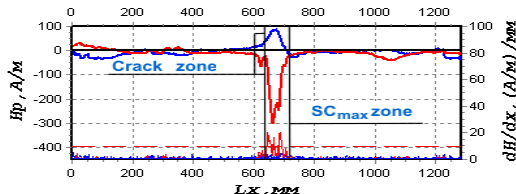
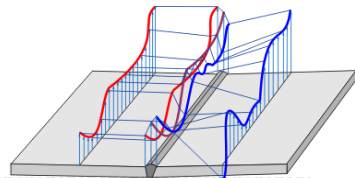
Ukázka diagnostiky koleje – vlevo kolej s trhlinou, vpravo magnetogram koleje bez závad



Magnetogram hřídele před a po tepelném zpracování (vpravo)



PREDITEST s. r. o.
Pod Višňovkou 1662/23
140 00 Praha 4 – Krč
Tel: +420 234 037 101
+420 234 037 102
+420 234 037 103
+420 234 037 104
E-mail : info@preditest.cz
Web: www.preditest.cz

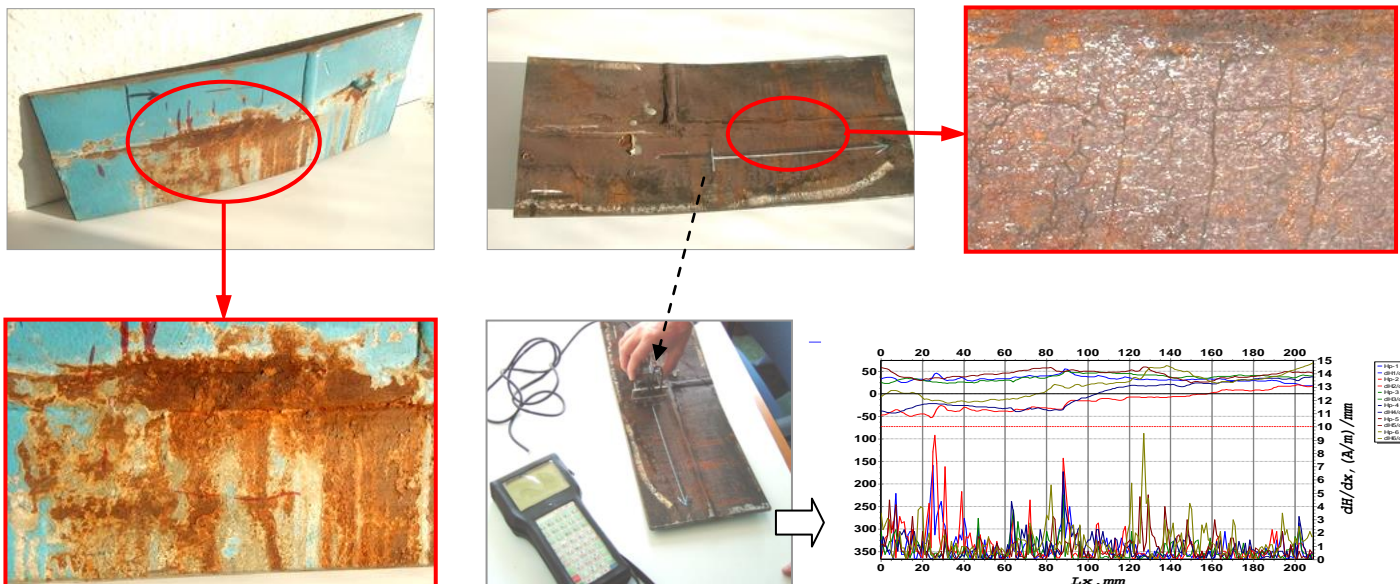


Typické rozdělení zbytkových napětí a tangenciálních složek magnetického pole ve svarovém spoji a prostorové zobrazení. Magnetogram svaru s trhlinou je vpravo dole.

Inspekce metodou MMM

MMM – metoda

Příklady využití:



Ukázka diagnostiky výřezu z pláště nádrže, poškozené vlivem koroze pod napětím

Detekce SCZ, zjišťování integrity materiálu Sledování vzniku a rozvoje nových SCZ Kontrola svarových spojů

Obory využití:

- petrochemie
- energetika
- plynárenství
- vodárenství
- doprava
- chemie
- metalurgie
- vědecká a výzkumná činnost

PREDITEST s. r. o.
Pod Višňovkou 1662/23
140 00 Praha 4 – Krč
Tel: +420 234 037 101
+420 234 037 102
+420 234 037 103
+420 234 037 104
E-mail : info@preditest.cz
Web: www.preditest.cz