

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 19.100 **Září 2010**

Nedestruktivní zkoušení - Akustická emise - Zkoušení polymerů vyztužených vlákny - Specifická metoda a všeobecná kritéria hodnocení

ČSN
EN 15857
01 5098

Non-destructive testing - Acoustic emission - Testing of fibre-reinforced polymers - Specific methodology and general evaluation criteria

Essais non destructifs - Emission acoustique - Essai des polymeres renforcés par des fibres - Méthodologie spécifique et criteres d'évaluation généraux

Zerstörungsfreie Prüfung - Schallemissionsprüfung - Prüfung von faserverstärkten Polymeren - Spezifische Vorgehensweise und allgemeine Bewertungskriterien

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 15857:2010. Překlad byl zajištěn Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 15857:2010. It was translated by Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Národní předmluva

Informace o citovaných normativních dokumentech

EN 473 zavedena v ČSN EN 473 (01 5004) Nedestruktivní zkoušení - Kvalifikace a certifikace pracovníků NDT - Všeobecné zásady

EN 1330-1:1998 zavedena v ČSN EN 1330-1:1998 (01 5005) Nedestruktivní zkoušení - Terminologie - Část 1: Všeobecné termíny

EN 1330-2:1998 zavedena v ČSN EN 1330-2:1998 (01 5005) Nedestruktivní zkoušení - Terminologie - Část 2: Společné termíny pro metody nedestruktivního zkoušení

EN 1330-9:2009 zavedena v ČSN EN 1330-9:2009 (01 5005) Nedestruktivní zkoušení - Terminologie - Část 9: Termíny používané při zkoušení akustickou emisí

EN 13477-1 zavedena v ČSN EN 13477-1 (01 5090) Nedestruktivní zkoušení - Akustická emise - Charakterizace přístrojů - Část 1: Popis přístrojů

EN 13477-2 zavedena v ČSN EN 13477-2 (01 5090) Nedestruktivní zkoušení - Akustická emise -

Charaktrizace přístrojů – Část 2: Ověřování pracovní charakteristiky

EN 13554 zavedena v ČSN EN 13554 (01 5081) Nedestruktivní zkoušení – Akustická emise – Všeobecné zásady

EN 14584 zavedena v ČSN EN 14584 (01 5089) Nedestruktivní zkoušení – Akustická emise – Zkoušení kovových tlakových zařízení během přijímací zkoušky – Planární lokalizace zdrojů akustické emise

EN 15495 zavedena v ČSN EN 15495 (01 5087) Nedestruktivní zkoušení – Akustická emise – Zkoušení kovových tlakových zařízení během přijímací zkoušky – Zónová lokalizace zdrojů AE

Souvisící ČSN

ČSN EN 12654 (všechny části) (64 4025) Textilní sklo – Nitě

ČSN EN 12971 (všechny části) (64 7621) Výztuže – Specifikace pro textilní skelné sekané pramence

ČSN EN 13002-2 (64 7611) Uhlíková vlákna – Část 2: Metody zkoušení a obecné specifikace

ČSN EN 13003 (všechny části) (64 7631) Para-aramidové nitě z nekonečných vláken

ČSN EN 13417 (všechny části) (64 7811) Výztuže – Specifikace pro tkaniny

ČSN EN 13473 (všechny části) (64 7810) Výztuže – Specifikace pro vícesměrné vícevrstvé textilie

ČSN EN 13677 (všechny části) (64 2033) Vyztužené lisovací hmoty z termoplastů – Specifikace pro GMT

ČSN EN 14020 (všechny části) (64 7623) Výztuže – Specifikace pro textilní skelné pramence

ČSN EN 14118 (všechny části) (64 7812) Výztuže – Specifikace pro textilní skelné rohože (rohože ze sekaných skelných pramenců a nekonečných vláken)

ČSN EN ISO 472 (64 0001) Plasty – Slovník

ČSN EN ISO 1043 (všechny části) (64 0002) Plasty – Symboly a zkratky

ČSN EN ISO 3673 (všechny části) (64 1301) Plasty – Epoxidové pryskyřice

ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 (01 5253) Posuzování shody – Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří

Vypracování normy

Zpracovatel: CTN Česká společnost pro NDT, IČ 48133507, Ing. Jiří Běhal, PhD.

Technická normalizační komise: TNK 80 – Nedestruktivní zkoušení

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Lubomír Drápal, CSc.

EVROPSKÁ NORMA EN 15857
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

ICS 19.100

Nedestruktivní zkoušení - Akustická emise - Zkoušení polymerů vyztužených vláknou - Specifická metoda a všeobecná kritéria hodnocení

Non-destructive testing - Acoustic emission - Testing of fibre-reinforced polymers - Specific methodology and general evaluation criteria

Essais non destructifs - Emission acoustique - Essai des polymeres renforcés par des fibres - Méthodologie spécifique et critères d'évaluation généraux

Zerstörungsfreie Prüfung - Schallemissionsprüfung - Prüfung von faserverstärkten Polymeren - Spezifische Vorgehensweise und allgemeine Bewertungskriterien

Tato evropská norma byla schválena CEN 2009-12-04.

Členové CEN jsou povinni splnit Vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se musí této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací dát status národní normy. Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Řídicím centru nebo u kteréhokoliv člena CEN.

Tato evropská norma existuje ve třech oficiálních verzích (anglické, francouzské, německé). Verze v každém jiném jazyce přeložená členem CEN do jeho vlastního jazyka, za kterou zodpovídá a kterou notifikuje Řídicímu centru, má stejný status jako oficiální verze.

Členy CEN jsou národní normalizační orgány Belgie, Bulharska, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédska a Švýcarska.

CEN

**Evropský výbor pro normalizaci
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung**

Řídicí centrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brusel

© 2010 CEN Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky Ref. č.
EN 15857:2010 E
jsou celosvětově vyhrazena národním členům CEN.

Obsah

Strana

Předmluva 5

Úvod 6

1 Předmět normy 7

2 Citované normativní dokumenty 7

3 Termíny a definice 8

4	Kvalifikace personálu	8
5	Zdroje AE a akustické chování FRP	9
5.1	Mechanismy zdrojů AE	9
5.2	Šíření vlny a charakteristika útlumu	9
5.3	Zkušební teplota	10
5.4	Postupy lokalizace zdroje	10
5.5	Analýza AE z FRP	10
6	Vybavení a pokyny pro monitorování	11
6.1	Všeobecně	11
6.2	Snímače	11
6.3	Poloha a rozestup snímačů	11
6.4	Vazba a připevnění snímačů	11
6.5	Práh detekce a vyhodnocení	12
6.6	Aplikace zatížení	12
6.7	Grafy pro monitorování v reálném čase	12
7	Specifická metodika	13
7.1	Všeobecně	13
7.2	Zkoušení vzorků	13
7.3	Zkoušení komponent a konstrukcí	13
7.3.1	Předběžné informace	13
7.3.2	Příprava zkoušky	14
7.3.3	Profily zatěžování	14
7.3.4	Písemná zkušební instrukce	16
7.3.5	Kriteria hodnocení	17
7.3.6	Kriteria zastavení	19
7.4	Monitorování stavu	19
8	Interpretace výsledků AE / mechanismy zdroje	20
9	Dokumentace	20

Příloha A (informativní) Doporučené standardní formáty pro prezentaci dat AE (příklady) 21

A.1 AE zkoušení vzorků 21

A.1.1 Příklad 1: AE data ze statické tahové zkoušky UD kompozitu uhlíková vlákna/epoxid 21

A.1.2 Příklad 2: Data AE ze zkoušky DCB delaminace módem I UD kompozitu skleněná vlákna/epoxid 26

A.2 AE zkoušení dílů a konstrukcí, příklad 3: Data AE z tlakového zkoušení 31

A.3 Metody pokročilé analýzy 37

A.3.1 Všeobecně 37

A.3.2 Analýza tvaru vlny/módu vlny 37

A.3.3 Analýza frekvenčního spektra (FFT) 37

A.3.4 Rozpoznání vzoru zdroje AE 37

A.3.5 Modelování zdrojů AE 37

Bibliografie 38

Předmluva

Tento dokument (EN 15857:2010) byl vypracován technickou komisí CEN/TC 138 „Nedestruktivní zkoušení“, jejíž sekretariát zajišťuje AFNOR.

Této evropské normě je nutno nejpozději do července 2010 dát status národní normy, a to buď vydáním identického textu, nebo schválením k přímému používání, a národní normy, které jsou s ní v rozporu, je nutno zrušit nejpozději do července 2010.

Je nutné upozornit na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. CEN (a/nebo CENELEC) nelze činit odpovědným za identifikaci kterýchkoli nebo všech takových patentových práv.

Podle vnitřních předpisů CEN/CENELEC jsou tuto evropskou normu povinny zavést národní normalizační organizace následujících zemí: Belgie, Bulharska, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Malty, Maďarska, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunsko, Řecko, Slovensko, Slovinsko, Spojené království, Španělsko, Švédsko a Švýcarsko.

Úvod

Rostoucí užívání vlákniny vyztužených polymerů (FRP) v konstrukčních aplikacích (např. letectví, automobilový průmysl, stavitelství) a infrastruktury (např. plynové lahve, zásobníky, potrubí) vyžaduje příslušný vývoj na poli nedestruktivního zkoušení.

Pro svoji citlivost na typické mechanismy porušování FRP je zkoušení AE jednoznačně vhodné jako zkušební metoda pro tuto třídu materiálů.

Obvykle je už používána pro monitorování zatěžovacích zkoušek (zvyšuje bezpečnost zkoušky) a pro zkoušení odolnosti, periodické prohlídky a periodické nebo průběžné monitorování v reálném čase

(monitorování stavu) tlakových nádob, zásobníků a dalších s bezpečností souvisejících FRP konstrukcí.

Zkoušení AE ukazuje potenciál kde tradiční metody nedestruktivního zkoušení (např. ultrazvuk nebo zkoušky ponorem) nejsou použitelné (např. „tlusté“ uhlíkovými vlákny vyztužené plynové lahve používané pro skladování a přepravu stlačeného zemního plynu (CNG), plynného vodíku apod.).

Obecné principy navržené v EN 13554 platí (jak je uvedeno) pro všechny třídy materiálů, ale dokument ve skutečnosti zdůrazňuje aplikace na kovových dílech (viz kapitola 6 „Aplikace metody akustické emise“).

Avšak vlastnosti FRP související se zkoušením AE jsou zřetelně odlišné od vlastností kovů.

FRP konstrukce jsou přirozeně nehomogenní a ukazují jistý stupeň anizotropního chování závislého na orientaci vláken a případně skladbě vrstev.

Složení a vlastnosti materiálu a geometrie ovlivňují šíření vln, např. mód, rychlost, disperzi a útlum, a tedy i signály AE zaznamenané snímači.

Kompozity s výrazně visko-elastickou polymerní maticí (např. termoplasty) vykazují poměrně vysoký útlum akustických vln, který je závislý na šíření vlny ve směru nebo napříč orientace vláken, módu deskových vln, frekvenci a teplotně závislém chování relaxace.

Z těchto důvodů vyžaduje úspěšné zkoušení AE FRP materiálů, dílů a konstrukcí specifickou metodiku (např. ukládání kompletních průběhů signálu, specifické snímače a pole snímačů, specifické nastavení prahů, vhodný způsob zatěžování, vylepšenou analýzu dat atd.), odlišnou od té aplikované na kovy.

Většina hodnotících kritérií pro zkoušení AE FRP dílů a konstrukcí jsou dosud buď empirické (odvozené z porovnávacích zkoušek na omezeném počtu vzorků) nebo jinak tříděných (chráněné, nepublikované databanky).

Čas a úsilí ustanovit kvalifikovaná kritéria hodnocení pro specifické aplikace zkoušení AE mohou být příliš nákladné, než aby se staly rentabilní.

Všeobecně použitelná kritéria hodnocení pro třídu materiálů – FRP – pomohou připravit cestu vývoji nových aplikací.

Ve zkoušení AE existují nové vývojové trendy, např. „modální AE“ (analýza vlny a módu vlnění v závislosti na času a frekvenci) a „analýza rozpoznání vzorů“.

Obzvláště techniky určení rysů a rozpoznání vzorů vypadají slibně pro dosažení, mimo jiné, vylepšené lokalizace zdroje a rozlišení mechanismu porušování v materiálu, který ukazuje chování složitého šíření vln a signály vycházející z vícenásobných mechanismů působící současně, jako je FRP.

1 Předmět normy

Tato norma popisuje obecné zásady zkoušení AE materiálů, dílů a konstrukcí vyrobených z FRP se zaměřením na:

- charakteristiku materiálu;
- zkoušení odolnosti/řízení kvality výroby;
- přezkušování/provozní prohlídky;
- monitorování stavu.

Když je zkoušení AE použito k posouzení integrity FRP materiálů, dílů a konstrukcí nebo k identifikaci oblastí vysoké akumulace poškození nebo růstu poškození pod zatížením, tato norma dále popisuje specifickou metodiku (např. vhodné přístrojové vybavení, typické uspořádání snímačů, postupy lokalizace atd.).

Také popisuje dostupná, obecně použitelná kritéria hodnocení pro zkoušení AE FRP a navrhuje postupy pro určení takových kritérií hodnocení v případě, že schází.

POZNÁMKA Konstrukční význam AE rozhodně nemůže být ve všech případech posouzen pouze na základě kritérií hodnocení AE, ale může vyžadovat další prohlídky a hodnocení (např. s dalšími metodami nedestruktivního zkoušení nebo výpočty lomové mechaniky).

Tato norma také doporučuje formáty pro prezentaci dat zkoušení AE, které dovolují aplikaci kvalitativních a kvantitativních kritérií hodnocení on-line během zkoušení i analýzou po zkoušce, a které zjednodušují porovnání výsledků zkoušení AE získaných z různých zkušeben a organizací.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.