

Pevnostní zkouška nejen pro konstrukci větrné elektrárny

Větrné elektrárny se do nebe tyčí na obrovských sloupech. Aby byla zajištěna jejich spolehlivost a stabilita, musí být jejich kovové díly vyrobeny v energeticky i nákladově efektivním, ale zejména stabilním metalurgickém procesu. Častou vadou při odlévání jsou vměstky cizorodého kovového nebo nekovového materiálu a staženiny způsobené nerovnoměrným chladnutím. Vědci z Fraunhoferova ústavu v současnosti vyvíjejí metodu detekce a analýzy vad materiálu.

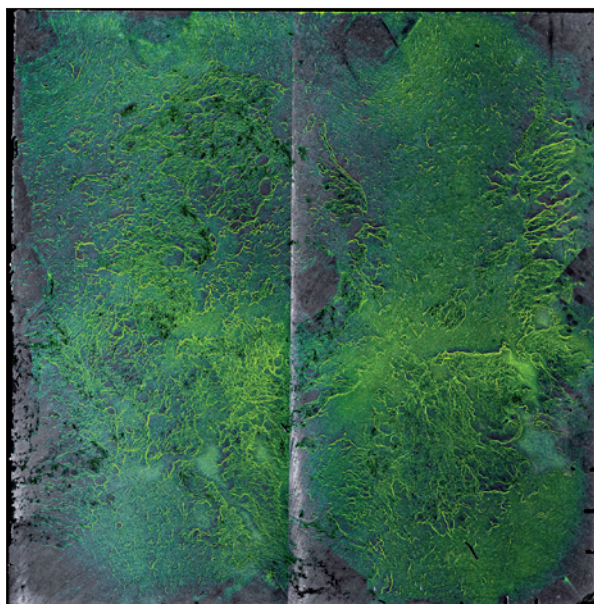
Větrné elektrárny by měly být ekologické a vysoce energeticky i nákladově efektivní. Musí zaručit spolehlivý provoz po dobu minimálně dvaceti let. Avšak s vývojem stále výkonnějších turbín rostou také požadavky na jejich komponenty a tím i riziko projevu únavy materiálu. Materiálové vady jako vměstky jsou nežádoucí, neboť výrazně snižují nosnost součástí vyrobených z tvárné litiny (litiny s kuličkovým grafitem). Tento speciální typ litiny je používán mj. právě na výrobu rámu i rotorových nábojů větrných turbín. Výroba těchto komponent je tak náročná právě pro možnost vzniku vměstků, které se v materiálu vyskytují navzdory dodržení patřičných postupů při odlévání.

Systém klasifikace vad materiálu

Z uvedených důvodů slévárny kontrolují odlitky s cílem expedovat výhradně takové produkty, které v materiálu litiny neobsahují vměstky. Vzhledem k tomu, že vady tohoto druhu se obvykle nacházejí blízko povrchu či nejvýše několik centimetrů pod povrchem tělesa odlitku, bývá odlitý díl následně ručně broušen. „Ve srovnání s jinými vadami materiálu, jako jsou např. dutiny, neexistuje v případě vměstků dosud spolehlivý způsob detekce,“ říká Dr. Christoph Bleicher z oddělení materiálů a komponent Fraunhoferova ústavu, které sídlí v Darmstadtu. Od roku 2015 je také vedoucím konsorcia projektu unverDROSSen (pozn. red.: spojení německého výrazu „unverdrossen“ – neohrožený, a anglického „dross“ – odpadní struska), jehož cílem je odklon od obvyklých požadavků na výrobky neobsahující vměstky s úkolem eliminovat časově náročné dokončovací operace na hotových výrobcích. Dr. Bleicher dodává: „Abychom toho dosáhli, musíme poskytnout výrobcům i koncovým zákazníkům spolehlivý koncept měření, který jim umožní vyhodnotit podíl a typ vměstků. To je důvod, proč spolu s Fraunhoferovým ústavem pro nedestruktivní testování IZFP (pozn. red.: Fraunhofer Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren – institut pro nedestruktivní zkoušky) v městě Saarbrücken vyvíjíme experimentálně ověřený systém klasifikace vměstků.“

Minimalizace repasních operací

Odborníci z Fraunhoferova ústavu vyvinuli metodu testování, která umožní odhalit, zobrazit a vyhodnotit vměstky v materiálu. Využívají přitom automatizované zkoušky s využitím ultrazvuku, díky kterému lze zobrazit a měřit rozložení vměst-



Obr. 1. Vměstky v tlustostěnném odlitku z tvárné litiny: povrch litiny při testu pomocí fluorescenčního magnetického prášku

ků v trojrozměrném formátu. Kontrolován je také povrch technologicky zpracovaných komponent, a to s využitím magnetických a elektromagnetických metod (obr. 1). Tak není skenována pouze vnitřní struktura litiny jako u běžných metod, nýbrž také povrchová struktura ovlivněná vměstky. „Pomocí nedestruktivních přístupů jsme měřili vzorky tvaru kvádrů o rozměrech 500 × 500 × 200 mm. Zjistili jsme, že rozložení vměstků v testovaných vzorcích extrémně kolísá. V některých případech zasahovaly defekty velmi rozsáhlou plochu povrchu a sahaly do hloubky od několika milimetrů až po centimetry pod povrch,“ uvádí Fabian Weber z IZFP a dodává: „Naše výsledky neumožnily vyvodit závěry o jakékoliv pravidelnosti.“ To mj. znamená, že jednotlivé komponenty

bude nutné v budoucnu testovat individuálně. Ale díky cenným informacím získaným nedestruktivními testy budou moci výrobci přinejmenším minimalizovat nutné repasovací operace.

Klasifikace pevnosti

V další fázi projektu unverDROSSen budou využity údaje z IZFP k posouzení strukturální trvanlivosti. Za tímto účelem vědci z LBF (Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit, Fraunhoferův ústav pro provozní pevnost a spolehlivost systémů) vytvářejí z dodaných testovaných součástí vzorky o rozměrech 150 × 35 mm. „Na základě statických i cyklických únavových testů určujeme hodnoty pevnosti s ohledem na různé projevy únavy. V praxi umístíme vzorek do jednoho z našich trhačích strojů, kde dojde k jeho porušení, přičemž následně část každého vzorku stlačíme milionkrát zpět k sobě. Takové experimenty trvají řádově desítky dní,“ vysvětluje Bleicher. Celkově je pro tříleté období projektu plánováno provést na 300 únavových zkoušek.

Závěr

Do roku 2017 mají vědci za cíl zjistit, zda a do jaké míry vzorky znečištěné vměstky ztrácejí pevnost při zatížení, v důsledku čehož může dojít při maximálním zatížení k jejich destrukci. Je známo, že vměstky způsobují trhliny, které výrazně snižují cyklickou únavovou pevnost materiálu. „Nicméně součástky z takového materiálu jsou zcela vhodné pro jiné účely,“ tvrdí Bleicher. „V budoucnu přijdeme s konceptem spolehlivého výběru materiálu obsahujícího vady pro konstrukci a výrobu rozměrných odlitků z litiny s kuličkovým grafitem. Tento koncept najde využití nejen u větrných elektráren, nýbrž i napříč celým energetickým a strojírenským sektorem,“ uzavírá Bleicher.

Více o aktivitách IZFP lze nalézt na webu na adrese www.izfp.fraunhofer.de/en.html.

Fraunhofer Gesellschaft
Překlad: Jiří Hloska