

FOTOELASTICIMETRICKÁ ANALÝZA
NAPJATOSTI MODELŮ
MATERIÁLOVÝCH STRUKTUR

Ing. Ladislav Berka, CSc., Ing. Jindřich Kratěna, CSc.
Ústav teoretické a aplikované mechaniky ČSAV, Praha

Výsledné mechanické vlastnosti konstrukčních materiálů závisejí ve značné míře na jejich výsledné struktuře, již se rozumí jeho složení, tvar a velikost zrn, vnitřní povrch a mikrodefekty. Ty způsobují, že pole mikro-napětí i mikrodeformací je značně nehomogenní, čímž jsou ovlivňovány mechanické vlastnosti materiálů.

Na základě rentgenografických studií B. K. Rovinského a V. K. Sinajského /1/ a výsledků mikroskopických měření deformace zrna polykrystalu provedených T. H. Dawsonem /2/ byl v práci /3/ studován mechanismus deformace ideální polykrystalické struktury a jeho vliv na její napjatost. Na fotoelasticimetrickém modelu čtvercového zrna bylo potvrzeno natáčení zrn a vznik momentové napjatosti, jejímž prostřednictvím se uplatňuje vliv vnitřního povrchu na deformační vlastnosti polykrystalických látek. Dále byl vyšetřován model skupiny zrn umístěných ve středu taženého pásu a průběh napětí na hranicích dvou z nich. Z obou modelů je zřejmé, že v oboru elastických napětí a přetvoření jsou pole mikronapětí a mikrodeformací určena zcela jednoznačně mikrostrukturou, včetně podmínek na hranicích zrn, jež ovlivňují podstatným způsobem charakter mikrodeformačního mechanismu.

Na dalším modelu, navrženém J. Javornickým, se vyšetřovala smyková tuhost hrenice na základě ohybu taženého pásu. Mezi hranicemi nastává následkem smyku excentricita a ohyb pásu. Z průběhu napětí v řezu uprostřed lze pak vypočítat ohybový moment, velikost excentricity a z ní i posunutí. Uvedený způsob lze použít i ke stanovení smykové tuhosti skutečných zrn, použije-li se pro experiment vzorek poly-

krystalu sestávající z několika velkých zrn, u nichž se pak mikroskopicky změří excentricita nebo rentgenograficky průběh napětí v příčném řezu.

Protože lomové charakteristiky materiálů jsou mnohem citlivější na vlivy strukturních nehomogenit než vlastnosti deformační, bylo rozhodnuto studovat pole napětí v okolí čela trhliny v homogenním materiálu a v materiálu s polykrystalickou strukturou. Se zřetelem k rozměrům modelu a struktury jsou uvažovány defekty, jejichž délka je srovnatelná s rozměrem zrn - asi 50 μ - a poloměr zaoblení čela je malý ve srovnání s délkou - asi 1/100 - ale je ještě dostatečně velký ve srovnání s rozměry fyzikální struktury, tj. s rozměry atomové mřížky a efektivní tloušťkou hranice. Vyšetřovaný stav napjatosti tak odpovídá přítomnosti mikrovrubů za předpokladu malých pružných deformací, jelikož oblast působení kohezních sil nebylo možno modelově postihnout.

Na rozdíl od modelů s nepravidelnou strukturou vyšetřovaných v práci /3/ byl ke studiu koncentrací napětí v okolí mikrovrubů zhotoven model s pravidelnou hexagonální strukturou, aby bylo možno provést kvalitativní srovnání napjatosti pro různé situace v délce a poloze mikrovrubů.

Model ideálního polykrystalu podle /3/ je přizpůsoben fotoelasticimetrické analýze napětí. Napjatost modelu polykrystalické struktury se měří velikostí dvojhlomu na sloupčích imitujících hranici zrn za použití mikroskopu. Byly studovány dvě situace umístění mikrovrubů - po hranici a napříč zrnem - s počátkem na volném okraji pásu. Byl zjištěn průběh izoklin v okolí čela trhliny v taženém homogenním pásu a v pásu s pravidelnou polykrystalickou strukturou, zatíženém tahem a osamělou silou působící na čele trhliny. Dále bylo provedeno srovnání průběhu napětí na hranici zrna ležícího před čelem trhliny pro různé stavy zatížení. Ve všech situacích byla napjatost vyšetřována na hranicích dvou zrn před vrubem. Z vyhodnocení uvažovaných

