Válasz

Dr. Hartmann Péter bírálói véleményére

A bírálói véleményben szerepel, hogy „Az ábrák nagyon jók és informatívak, egyes esetekben a nyomtatott változatban a színek összetéveszthetők.”

Való igaz, hogy a színes ábrák létrehozásakor ügyelni kell arra, hogy mivel még manapság is gyakori, hogy csak fekete-fehér nyomtató áll rendelkezésre, az ábrákat úgy kell megalkotni, hogy színek nélkül is egyértelműek legyenek. Ugyanakkor érdemes használni színeket is, mert azoknak, akik tudnak színesen nyomtatni, vagy színes monitoron az ábrákat megtekinteni, könnyebb az információt átadni. Az ábrázolást érintő törekvéseimet jól szemlélteti az 1. ábra.



1. ábra Egy tipikus színes ábra (bal oldalt), illetve ugyanaz fekete-fehér nyomtatás esetén (jobb oldalt):  
nemcsak színben, de típusban is különböznek a pontok, vonalak

Ezen az látható, hogy ahol lehet (pl. vonalábráknál) a jelölők, avagy pontok nemcsak színben külön­böz­nek, hanem alakjukban is. Hasonlóképp a vonalak, amelyek színükön kívül a szaggatás típusában is meg­különböződnek, így fekete fehérben is értelmezhetőek.

Sajnos azonban vannak esetek, amikor ez kevésbé lehetséges, mint pl. divergáló (széttartó) mennyiségek ábrázolása. Ilyeneket szemléltet a 2. ábra.



2. ábra Azon mennyiségeknél, amelyek pozitívak és negatívak is lehetnek, és természetes a 0-t semlegesnek jelölni, jelölési nehézség jelentkezik. Ilyen pl. az előjeles diszlokációsűrűség (fent), illetve a feszültségtere egy dipólnak (lent).

Ezekben az esetekben nincs lehetőség fekete-fehérben ábrázolni színek megkerülése nélkül, ha ragaszko­dunk ahhoz, hogy a semleges értéket a fehér jelölje. Lehetőség lett volna még arra, hogy az ábrán az azonos értékhez tartozó tartományok határait ábrázoljam szintvonalas ábrázolással, a szint­vona­la­kon vagy a tartományon belül jelöljem az értékeket, megkülönböztetve esetlegesen a tartományo­kat eltérő sraffozással. Ezt a praktikus, ám régmódi ábrázolás helyett választottam a színes ábrázolást nem utolsó sorban azért, hogy a szemet gyönyörködtető ábrákkal a kíváncsi tekinteteket az elért ered­mé­nye­im bemutatás a felé csábítsam.

Van ugyanakkor egy vonalábra-pár, a 3.6-os és 3.10-es, amelyen ugyan lett volna lehetőség arra, és praktikus is lett volna, hogy az eltérő vonalszaggatással fekete-fehér nyomtatásban is biztosítva legyen a megkülönböztethetőség, azonban az ábrák tőlem független része már korábban létrejött, és ab­ban a formában publikálásra is kerültek, így hagyománytiszteletből átvettem annak ábrázolási sémáját.

# kérdés



3. ábra Az első kérdésben említett ábra

Valóban igaz, hogy a sztochasztikus kontinuum-plaszticitás modellben (azaz SCPM-ben) a korrelációs integrál kitevője lényegesen nagyobb, mint a diszkrét diszlokációdinamikai (DDD) szimulációk ese­té­ben. Az SCPM-ben mért 2-es kitevő azt fejezi ki, hogy – a vizsgált deformációs tartományon belül – a disz­lokációlavinák kiinduló pontjai egy 2-es Hausdorff-dimenziójú geometriai alakzatról, vagyis egy síkról indulnak el, ami jól összeegyeztethető azzal az első közelítésben megfelelő képpel, hogy a diszloká­ci­ólavinák kezdőpontjainak helyzete egymással korrelálatlanok. Ezzel szemben a DDD eredménye azzal a meglepetéssel szolgál, hogy a lavinák egy 2-esnél kisebb, 1,6-es Hausdorff-dimenziójú geometriai alak­zatról, vagyis egy fraktálról indulnak. Nyitott kérdés, hogy a diszlokációk hosszútávú kölcsönhatása mi módon alakít ki olyan hosszútávú korrelációkat, amely nemcsak itt, de a diszlokációk mintázat­képződésében is fraktálszerű képződményekhez vezet. Az SCPM eredményei alapján viszont azt sejthetjük, figyelembe véve a modellek közti különbségeket, hogy a kétrészecske-korrelációk cella-távolságot meghaladó részének az elhanyagolása, illetve a folyásfeszültségek korrelálatlanságának feltételezése megszünteti a fraktálszerű viselkedést a lavinák elhelyezkedését illetően.

A skálahossz különbözősége – azaz, hogy a TCDDD esetében az korrelációs integrál argumentuma nagyságrendekkel nagyobb – csak amiatt látszik úgy, mert a két korrelációs integrált közös *x* tengelyre helyeztem, de a tengely skálája – a szokottaktól eltérően – nem folytonos, abban az ábra közepén egy ugrás van, amikor is a skála értéke az 1-ről a 10-3-ra csökken, ezáltal a skála nem is monoton. Ezt az ugrást igyekeztem jelölni is az ábrán, de ezek szerint nem kellően sikeresen. Ezt az ábrázolási módot egyébként azért választottam, hogy a két görbe külön-külön jól látható legyen, és tekintve, hogy általában széltében több hely áll rendelkezésre, praktikusnak éreztem az egyik görbét a másikhoz képest oldalirányban eltolni.

Az eddig egyetlen kísérleti tapasztalat [1] – amelynek hivatkozását a disszertációban a korrelációs integrál vonatkozásában nem emeltem ki – azt támasztja alá, hogy a diszlokációlavinák térbeli el­helyezkedése a mintában fraktálszerű, ugyanis értéke 2,5, miközben a beágyazási tér dimenziója 3. Nehéz ugyanakkor megbecsülni a mérés hibáját, illetve igazolni, hogy a mérési összeállítás valóban a diszlokációlavinák helyzetét azonosítja-e.

# kérdés

A 4. fejezetben elért eredmények tekintetében valóban megfeledkeztem annak külön jelzéséről, hogy mi volt a konkrét hozzájárulásom a tudományos munkában. Tettem ezt talán éppen azért, mert első­szerzőként az eredmények valóban legjavát egymagam állítottam elő. Ezek voltak:

1. A már megalkotott modell továbbfejlesztése, tesztelése, futtatása.
2. Az eredmények összegyűjtése.
3. A kapott eredmények kiértékelése
   1. a kiértékeléshez használható jó mennyiségek és szempontok kiválasztása
   2. a kiértékelő programok megírása, tesztelése, majd futtatása
4. Az adatok ábrázolása, szöveges értelmezése és kontextusba helyezése
5. A cikk szerkezetének felépítése és a szöveg első változatának elkészítése

Természetesen mindez nem lett volna lehetséges a társszerzők nélkül.

1. Michael Zaiser nélkül, akinek felkeltette az érdeklődését egy másik cikk [2], amelyben egy hasonló modellel vizsgálják a deformáció lokalizációját, ám nem térnek ki a rendezetlenség szerepére. Ő javasolta a témát, és hívta fel rá a figyelmem, hogy a már kidolgozott SCP modellem további fejlesztésével az alakítási lágyulást szenvedő anyagokon érdemben lehetne vizsgálni a deformáció lokalizációját, tekintve, hogy az SCP modell nem támaszkodik elemeiben arra a tényre, hogy a deformációt diszlokációk közvetítik. Alapvető szerepe volt az eredmények szakirodalmi kontextusba helyezésénél és – tekintve, hogy a cikk általam megírt szövegében lényegében nem hagyott mondatot érintetlenül, – a végleges cikk szövegezésében.
2. Ispánovity Péter nélkül, aki javasolta, hogy vizsgáljuk meg a reziduális, avagy aktivációs feszültség alakulását a deformáció függvényében, valamint az általam biztosított adatokból ábrázolta ezeket. Továbbá gyakran biztosította a kommunikációs interfészt is Michael Zaiser és köztem. Ez szükséges volt ahhoz, hogy a megannyi hiábavaló, azaz pozitív eredménnyel nem járó kutatási szál végére járjunk.

# kérdés

A legkiválóbb példa a belső rendezetlenséggel rendelkező, alakítási lágyulást szenvedő anyagokra a fémüvegek [3]. Ezen anyagoknál éppen a deformáció lokalizációja okozza a törést. Hasonló példát jelenthetnek még a fémhabok [4].

[1]: [Jérôme Weiss and David Marsan. Three-dimensional mapping of dislocation](https://science.sciencemag.org/content/299/5603/89)

[avalanches: clustering and space/time coupling.](https://science.sciencemag.org/content/299/5603/89) *[Science](https://science.sciencemag.org/content/299/5603/89)*[, 299(5603):89–92, 2003.](https://science.sciencemag.org/content/299/5603/89)

[2]: [Zoe Budrikis and Stefano Zapperi. Avalanche localization and crossover scaling in](https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevE.88.062403)

[amorphous plasticity. Phys. Rev. E, 88:062403, Dec 2013. doi: 10.1103/PhysRevE.](https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevE.88.062403)

[88.062403.](https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevE.88.062403)

[3]: [Christopher A Schuh, Todd C Hufnagel, and Upadrasta Ramamurty. Mechanical](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S135964540700122X)

[behavior of amorphous alloys. Acta Materialia, 55(12):4067–4109, 2007.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S135964540700122X)

[4]: Zaiser M, Mill F, Konstantinidis A, Aifantis K (2013) Strain localization and strain propagation in collapsible solid foams. Mater Sci Eng A 567:38–45