

Mikroüregek vizsgálata melegszilárd acélokban

Bíró Tamás*

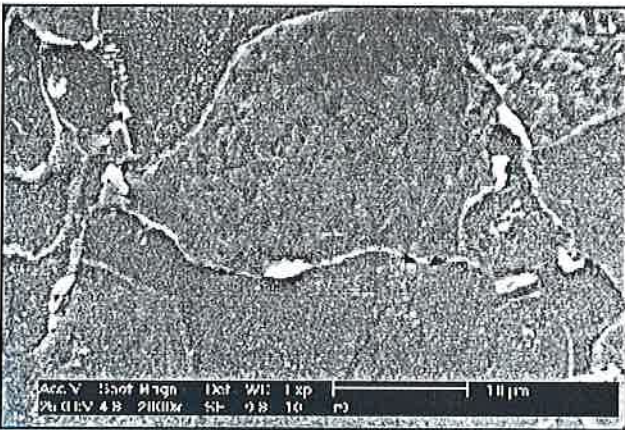
Az emelt hőmérsékletű anyagkárosodás egyik fő okozója a kúszás. A kúszási folyamat egyik meghatározó része a mikroüregek keletkezése, növekedése és egyesülése. Dolgozatomban egy ismert geometriájú erőművi főgőzvezeték anyagában elektronmikroszkópos vizsgálattal kúszási üregeket mutatok ki.

Mérési eredmények

A vizsgált anyag 15 128 típusú. Az eredeti geometria: $\varnothing 521 \times 20$ mm csővezeték, amelyből 90731 üzemóra elteltével (40 bar üzemi nyomás, 545 °C üzemi hőmérséklet) kimunkált szabványos próbatést a további kúszási igénybevétel (550 °C-on, 170 MPa húzófeszültség) hatására 774 óra után elszakadt [1].

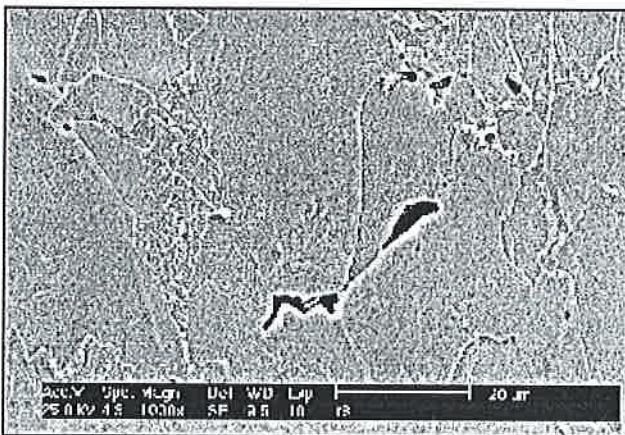
A kúszásvizsgálatot követően a próbatést hossz tengelye mentén készített csiszolatot pásztázó elektronmikroszkóppal megvizsgáltuk.

Az 1. ábra a törétfelülettől kb. 330 μm távolságra 2000x-es nagyítással készült. Az ábrán jól láthatóak a szemcsehatár mentén képződött üregek.



1. ábra. Szemcsehatár menti üregek a törétfelülettől 330 μm távolságra

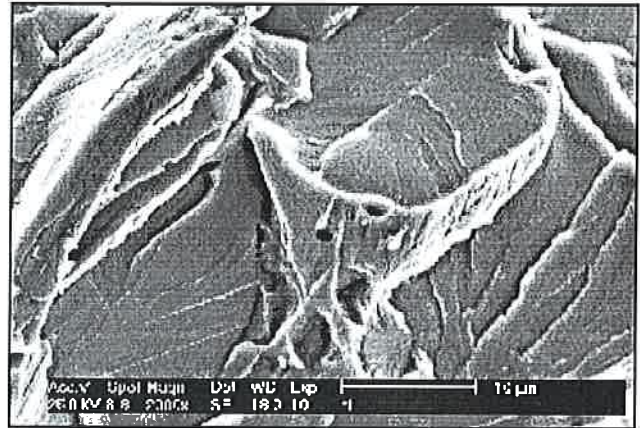
A 2. ábra a törétfelülettől kb. 230 μm távolságra készült, és jól mutatja a repedésekké nőtt üregeket, de láthatóak még egyedül álló mikroüregek is. Az eltört próbatesten egy, eddig még nem elterjedten alkalmazott módszerrel is sikerült az üregeket kimutatni. Az eljárás lényege, hogy a kúszással károsodott testből kimunkált mintát folyékony nitrogénben lehűtjük, majd dinamikus erőhatással eltörtjük. Az így keletkezett



2. ábra. Repedéssé egyesült üregek a törétfelülettől 230 μm távolságra

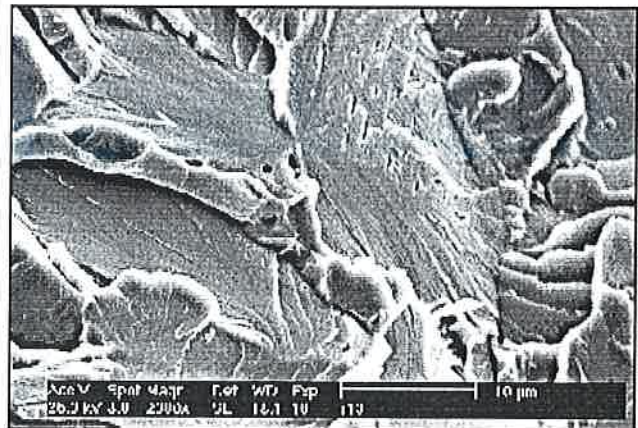
rideg törétfelületet pásztázó elektronmikroszkóppal megvizsgálva, láthatóvá válnak az üregek.

A 3. ábra a szakadási felületről 5 mm-re készült, melyen jól láthatóak a szemcsehatármenti üregek.



3. ábra. A ridegen eltört felületen látható üregek

A ridegen eltört felületen a törés részben transzkrisztallin, a hasadási síkok mentén, részben az üregekkel gyengített kristallit határokon alakult ki. Az utóbbi annak is a következménye, hogy a törési felület mindig a mechanikailag leggyengébb keresztmetszetet „találja meg”. A 4. ábra is a már említett módon létrehozott törétfelületről készült, és szintén az előbbi megállapítást támasztja alá



4. ábra. A rideg törétfelületen látható üregek

A kapott eredmények egyértelműen megegyeznek az irodalmi forrásokkal [2]. Meg kell jegyeznünk, hogy a kúszásvizsgálat után eltört mintákon kapott eredmények nem egyenértékűek az üzemi körülmények között „kúszott” mintákon kapható eredményekkel. Az általunk vizsgált minta törétfelülete közelében található üregek egy része nem a kúszás eredményeként, hanem a diszlokációk elcsúszása, tehát a klasszikus képlékeny alakváltozási mechanizmus eredményeként jöttek létre.

A bemutatott törétfelületről elegendő távolságban található üregek már nagy valószínűséggel kúszással keletkeztek.

Az általam használt eljárás jól alkalmazható az üregek kimutatására illetve vizsgálatára. A munka folytatásaként üzemi körülmények között kúszott/fáradt ötvözetek vizsgálatát tervezzük.

Irodalom

- [1] AGMI Rt. Vizsgálói Jegyzőkönyv
- [2] R. Viswanathan: Damage Mechanism and Life Assessment of High-Temperature Components

* PhD-hallgató, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Mechanikai Technológia és Anyagszerkeztési Tanszék
Konzulens: Dr. Dévényi László