

PhD beszámoló

2015/16, 2. félév

Novotny Tamás

Óbudai Egyetem, 2016. június 13.



Tartalom

- Tézisek
- Módszer bemutatása
- Hidrogénezés
- A hidrogénezett minták gyűrűtörő vizsgálatai
- Eredmények
- Konklúzió



Tézisek

- Új technológiát dolgoztam ki a cirkónium ötvözetek hidrogénnel történő feltöltéséhez.
- A hidrogénnel feltöltött oxidálatlan minták töréstesztjéből látszik, hogy ridegek a minták 3000 ppm felett.

A cirkónium burkolatanyagok hidrogenizációja



Bemutatás

A fűtőelem-burkolatnak fontos szerepe van az atomerőműben keletkező radioaktív anyagok környezetbe való kikerülésének megakadályozásában.

Fűtőelemburkolat: védelmi gát >>>

megakadályozza az UO_2 -tablettából az izotópok kijutását a primerköri hűtőközegbe.

Burkolatanyag: cirkónium ötvözet

normál üzemi körülmények >>> nagyon jó mechanikai és kémiai tulajdonságok.



Bemutató (folytatás)

Atomerőművi üzemzavarok, balesetek >>> magas hőmérséklet és oxidáló környezet >>> korrózió >>> hidrogén egy része beépül a cirkónium burkolatba >>> fűtőelem-burkolat nagymértékű elridegedése

Korábbi mérések: csak az oxidáció és a hidrogénfelvétel együttes hatását vizsgálták.

Cél:

A hidrogén önálló hatásának vizsgálata.

A hidrogén bevitele a fémbe, vízgőzös oxidációs nélkül.



Bemutató (folytatás)

Milyen hidrogéntartalomnál lép fel a képlékeny-rideg átmenet?

Vizsgált anyag: az E110G ötvözet (fémszivacsos gyártástechnológia)

Mechanikai vizsgálatok elvégzése:

- a képlékeny-rideg átmeneti tanulmányozása
- megtalálni az E110G képlékenységi határát



Gyűrűtörő vizsgálatok (RCT)

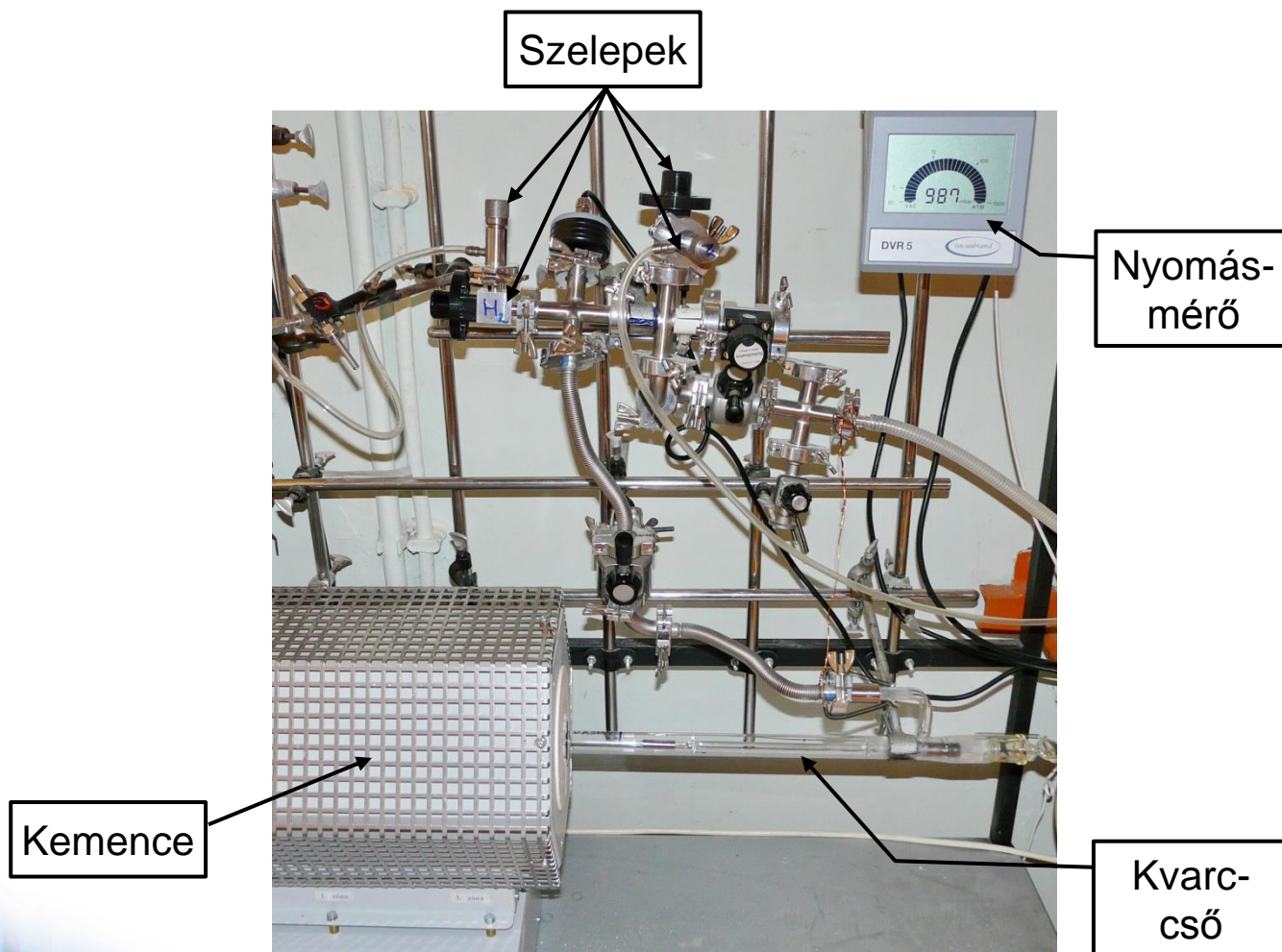
Feladat bemutatása

A projekt fő lépései:

- ❑ Berendezés építése alacsony hőmérsékletű hidrogénezéshez
- ❑ Berendezés kalibrálása, előzetes tesztek végrehajtása
- ❑ Minták hidrogénezése 600 °C-on
- ❑ Gyűrűtörő vizsgálatok
- ❑ Képlékeny-rideg átmenet

Kísérlet bemutatása

Hidrogénező berendezés

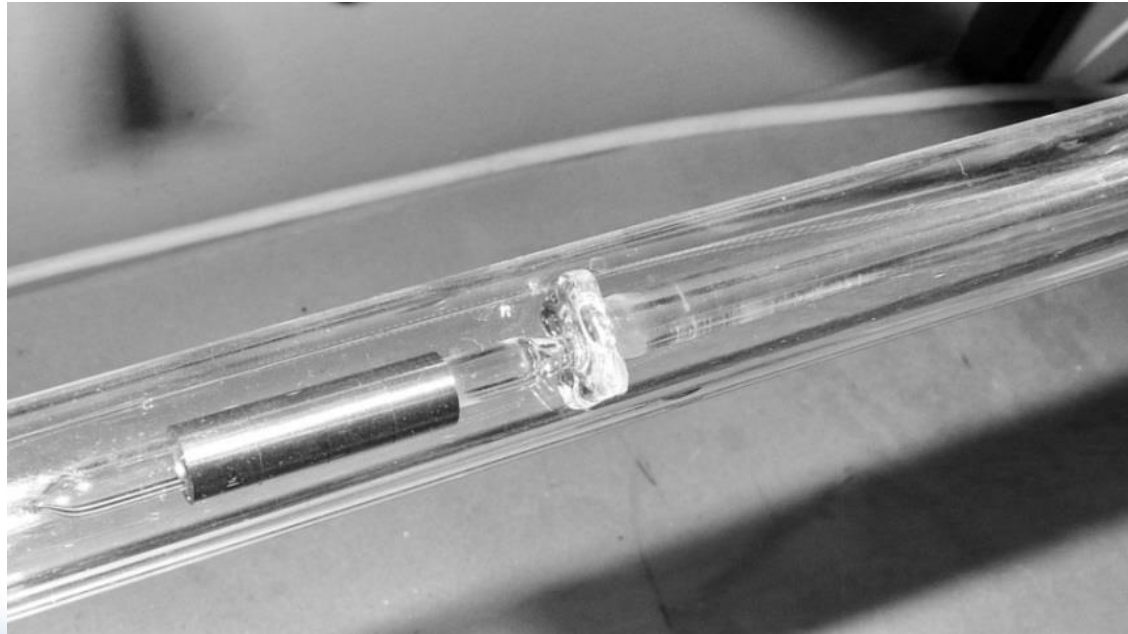


Kísérlet bemutatása

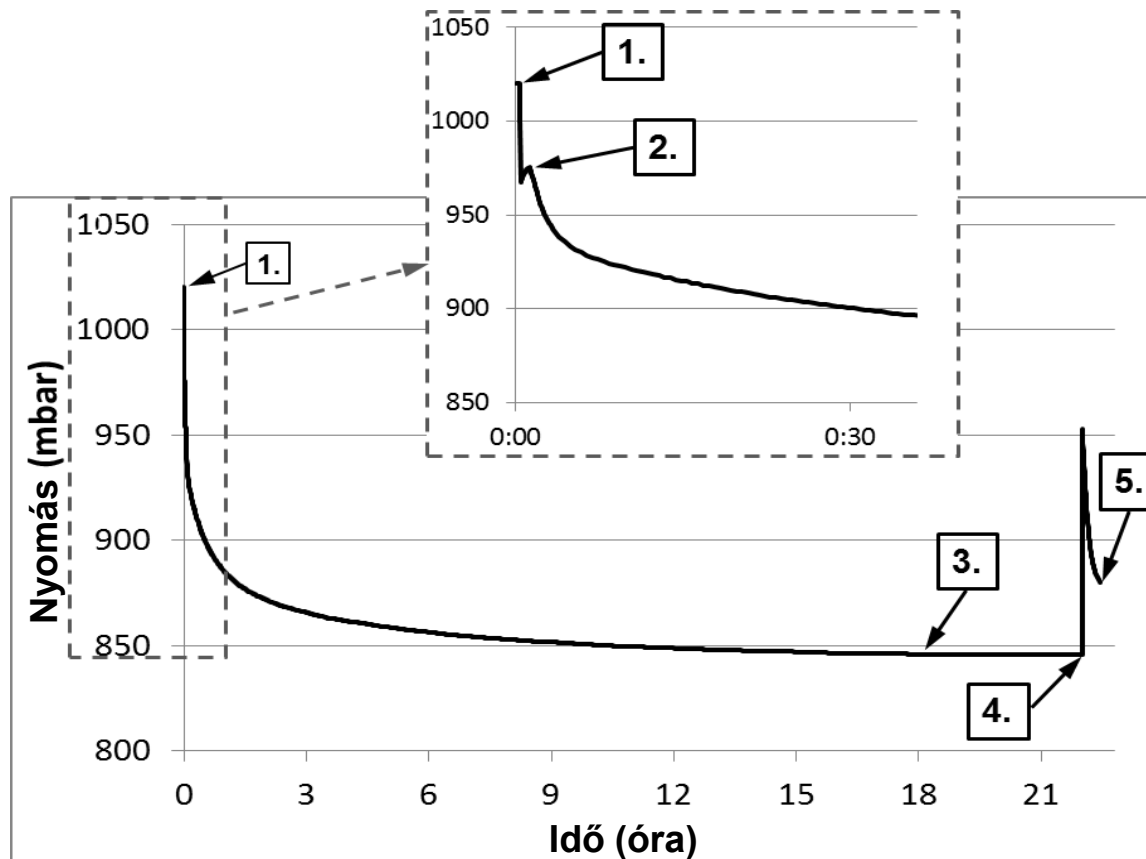
Hidrogénező berendezés

kvarcüveg mintatartó

Egyszerre 4 db, 8 mm hosszú gyűrű hidrogénezése



Hidrogénezés lépései



1. Minta betolása
2. Minta felmelegedése 600°C-ra, a hidrogén abszorpció megindul
3. A nyomáscsökkenés megáll; A minta nem tud felvenni több hidrogént
4. Minta kihúzása
5. Minta lehűl

Hidrogénezés eredményei

A minta hidrogéntartalmát (ppm) különböző vizsgálati módszerekkel ellenőriztük

Módszer		Minta	
		AH5-1G	AH6-2G
1.	Tömegnövekedés	587	288
2.	Forró extrakció	576	323
3.	SEM	615	303
Átlag		593	304

1. módszer: roncsolás mentes (tömegnövekedés)

Két különböző roncsolásos módszerrel igazoltuk az első módszert:

- ❖ forró extrakció (következő dia)
- ❖ pásztázó elektronmikroszkóp (SEM)

Ugyanazt az eredményt kaptuk.

Hidrogén koncentráció mérés (forró extrakció) (2. módszer)

Módszer: forró extrakció (magas hőmérsékletű deszorpció)

Minta: apró (0,01g) darabok a burkolat mechanikai vizsgálata után

Kemence hőmérséklete: 1150 °C → Teljes hidrogénmennyiség felszabadul



Pásztázó elektronmikroszkóp SEM (3. módszer)

A minta hidrogéntartalma (ppm)



Módszer		Minta	
		AH5-1G	AH6-2G
1.	Tömegnövekedés	587	288
2.	Forró extrakció	576	323
3.	SEM	615	303
Átlag		593	304

polírozott minta mikroszkopikus képe
szürke vonalak: cirkónium-hidrid
területarány alapján számítható a
hidrogéntartalom.

Gyűrűtörő tesztek

Célkitűzés: a hidrogénezés hogyan befolyásolja a burkolatok mechanikai viselkedését

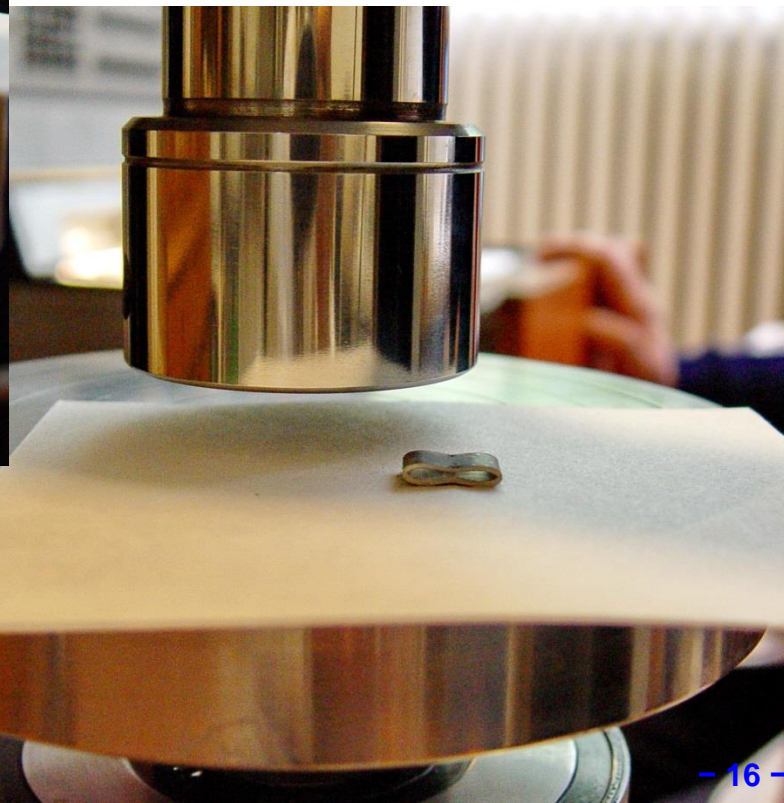
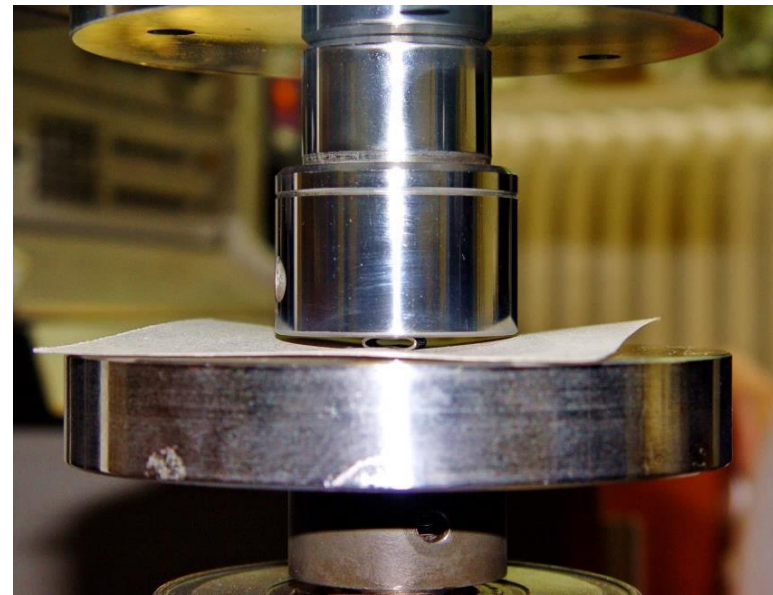
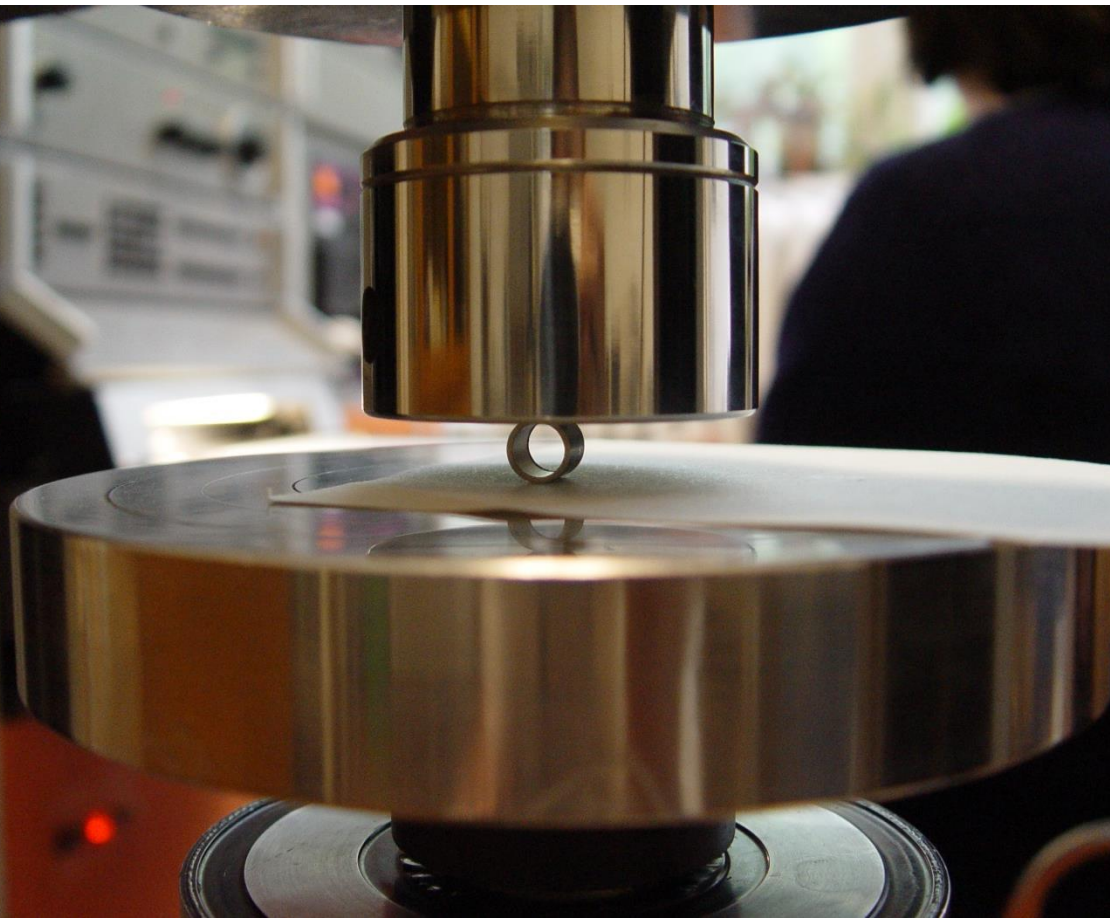
Cél: kiértékelni a képlékeny-rideg átmenetet és az elridegedés folyamatát jellemezni képlékenységi határ

Készülék:




- ❑ INSTRON 1195 univerzális anyagvizsgáló gép
- ❑ keresztfej sebesség: 0,5 mm/min
- ❑ hőmérséklet: 20 °C
- ❑ erő – elmozdulás görbék felvétele



Gyűrűtörő tesztek



Gyűrűtörő tesztek

Minta	PHG-09	PHG-21	PHG-27
Hidrogén tartalom	1002 ppm	2319 ppm	3189 ppm
			

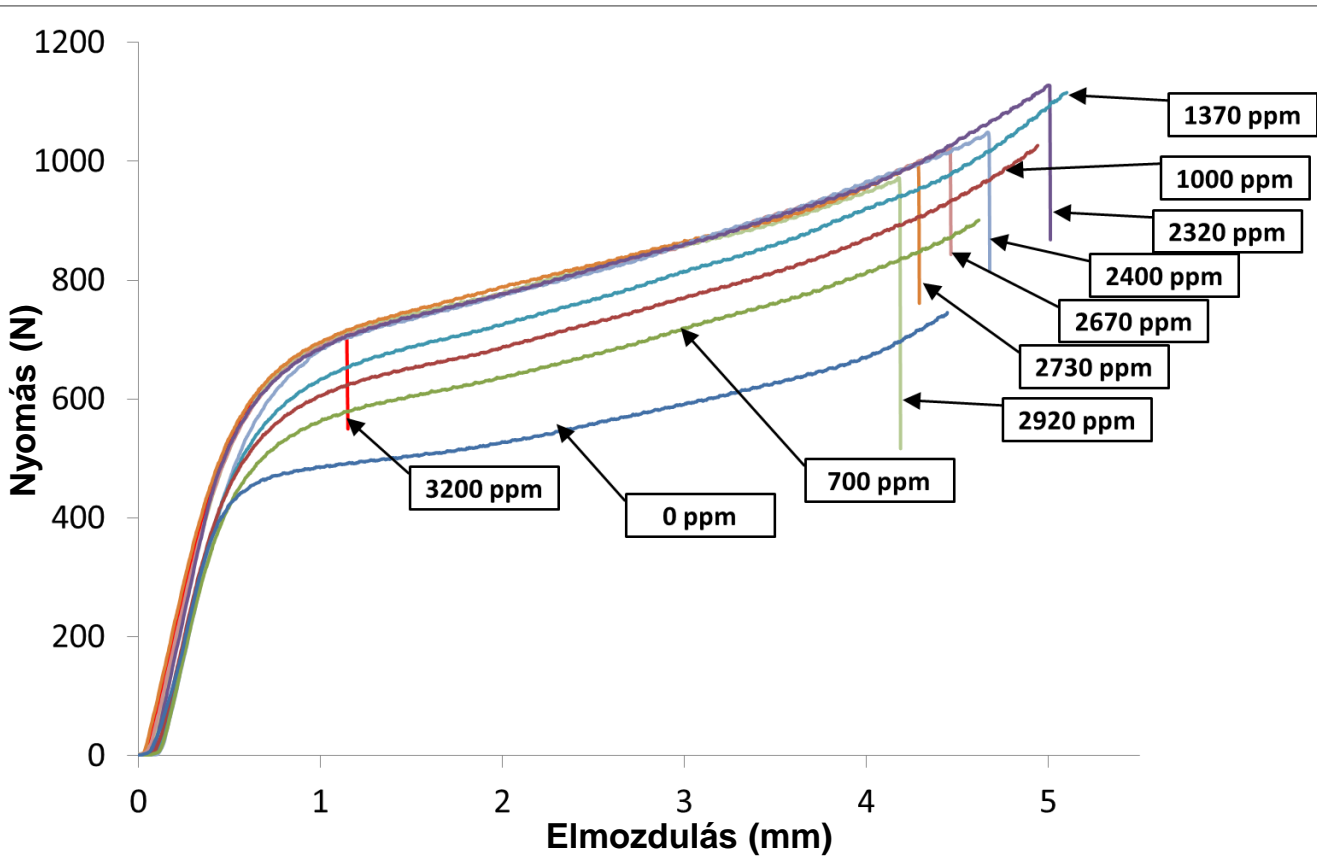
↑
Képlékeny

↑
Rideg



Mérési eredmények

Gyűrűtörő tesztek



hidrogéntartalom nő
↓
burkolat keménysége nő
↓
1800 ppm felett nincs
további keményedés

további hidrogéntartalom
növekedés
↓
képlékeny plató csökken,
burkolat egyre ridegebb

KONKLÚZIÓ

Növekvő hidrogéntartalom mellett végzett vizsgálataim kimutatták, hogy az E110G cirkónium burkolatanyag 3200 ppm hidrogéntartalom felett törékennyé válik.

A kísérleteim megmutatták, hogy a hidrogén – a normál kiégési folyamatok mellett is – negatív hatású lehet az üzemanyag burkolat mechanikai tulajdonságaira.



Köszönöm a figyelmet!

