

Í ÀÓ × Í Î - ÒÅÕ Í È × ÆÑÊ È É ÐÀÇÄÄË

ÓÄË 620.192.46

Ïðíáíçóááíý áíëëáó ïííáðááíüííáí ðáðìííáðáí³-ííáí íáááíðàæáíý íà á'ýçé³ñòü ðóéíóááíý ðáíëíñó³éêí; ñàè³ ç àèéíðèñðáíý ìáðíáó ñé³í-áííëð àèáíáíó³á

Ï. Á. Ñíí³é, Þ. ². Ì è íáõñ, Á. Á. Äèááüí, ². Á. Í è³í í è é, ². Á. Ø ó è ü á á í

Òáðííí³èüñüèé íàð³ííáèüíèé ðáðí³-í è é óí³ááðñèðáð ³í. ²áàíà Ì ó è þ, Òáðííí³èü, Õ è ð á í á

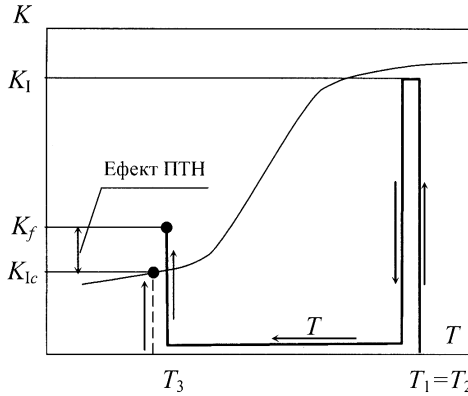
Ì í è ñ á í ì ì á ð í á è è ò ì ð í á í ç ó á á í ý á í è è á ó ð á í ý è í ì á³ííááííáí (ç í á è è á á á í ý ì è è è³-íí; ñ è è á á í á í) ïííáðááíüííáí òáðì í í á á á í-ííáí í á á á í ò á æ á í ý í á è ð è è ó ó í ó í ñ ò ü ñ à è³ 1502Ì Õ Á. Ç á á í í í í á í þ ì á ð í á ó ñ é í-á í í è ò á è á í á í ó á á íí è á á í á í á í è á è á è í ì á³ííááííáí ïííáðááíüííáí òáðì í í á á á í-ííáí í á á á í ò á æ á í ý í á í á ð á æ á í-á á ò í ð í í á á í è è ñ á í ó á í ñ ò ð³ á ò í í í; ò ð³-ü è í è ó í ð á æ á í-í è á ñ ò è-í³ è íí ñ ò á í í á ó³. Á è á è ò ð í í í-í³ è ð í ò ð á è ò í á ð á ò³-í³ á íí è á æ á í ý í í è á ç á è è, ü í³ ó³ á ó³ ð ó é í ó á á í ý á á á ó á á ò ü ñ ý í á á ä ý è³ è á³ á ñ ò á í³ á³ á ò ð í í ó á ò í í í; ò ð³ ü è í è. Á ð á ò í á ó þ-è ç á è í í í³ ð í í ñ ò³ á í è è á ó ð á í ý ïííáðááíüííáí í è á ñ ò è-í í á í á á ò í ð á á í ý í á í á ð á æ á í-á á ò í ð í í á á í í á í ñ ò á í ó ó á í ñ ò ð³ ò ð³ ü è í è í ð è ð ó é í ó á á í³ ç ð á ç á è. Ç á ð á ç è ü ò á ò à è í í á á è þ á á í ý ì á ð í á í ñ é í-á í í è ò á è á í-ò á í í á á í í á á í è ð é á³ ò á ç á ð í í í í í á á í á í ð í è í è ì á ò³ é í ó ó í ð í ó ó á í è è á ó ð á í ý è í ì á³ííááííáí ïííáðááíüííáí òáðì í í á á á í-ííáí í á á á í ò á æ á í ý í á á'ýçé³ñòü ðóéíóááíý ñàè³ 1502Ì Õ Á.

Ключові слова: ïííáðááí³ ðáðìííáðáí³-í á í á á í ò á æ á í ý, í á ð á æ á í ý á³ á ð è á ó, ì á ð í á ñ é³ í-á í í è ò á è á í á í ó³ á, á'ýçé³ñòü ðóéíóááíý.

Ãñðóí. Á è ñ í á ð è í á í ð á è ü í³ á íí è á æ á í ý á í è è á ó ïííáðááíüííáí ðáðìííáðáí³-ííáí í á á á í ò á æ á í ý (Ì Õ Í) í á í³ ó í ñ ò ü ð á í è í ñ ò³ é è è ò ñ à è á è á ó é í ç á í í-á ò é í á á í ó í á ð ð³ é í í è í á è í³ 60-ò ð í è³ á [1]. Á ñ ð á í í á è á í, ü í á ð á è ò Ì Õ Í í í è ý á á³ ó ç ð í ñ ð á í³ è ð è ò è í; ì³ ó í í ñ ò³ í á ð á ð³ á è ó, ý è è í á³ ð á í í á ð á ð ó ð á'ýçé í è ð è ò é í á í í á ð á ò í á ó, í³ ñ è ý ïííáðááíüííáí í á ð á á á í ò á æ á í ý ç á è ñ í è è ò ð á í í á ð á ð ó ð (ð è ñ. 1).

²ç è³ ð á ð á ð ó ð í è ò á è á ð á è á³ á í í í á è è³ è ü è á ð á í ð á ð è-í è ò í³ á ò í á³ á í í ó³ í è è á ð á è ò Ì Õ Í. Í ñ í í á í è í è³ ì í á á è ü × á è è á [2], ý è á á á ç ó ò ü ñ ý í á á è é í ð è ñ á í³ J-í ð á á ð á è á³ á ð á ð ó á á í³ í è á ñ ò è-í è ò á á ò í ð í á ò³ é ó á ñ ñ ð³ ò ð³ ü è í è í³ ñ è ý Ì Õ Í, RKR-ì í á á è ü [3], ç á³ á í ç ý è í þ ð ó é í ó á á í ý í í á'ýçé³ ó ò ü ñ ý ç á íí ñ ý á í á í ý ì í í ð-ì á è ü í è í è í á ð á æ á í ý ì è í á á ä ý è³ è á ð á è ð á ð è ñ ò è-í³ é á³ á ñ ð á í³ r_c ñ í á ð á á ó á³ ñ ð ð ý ò ð³ ü è í è è ð è ò è-í í á í ç í á-á í ý σ_{H} .

Ó [4] ç á è è á á á í í ñ í í á è ñ à ð è ñ ò è-í í á í í³ á ò í á ó á í í ó³ í è è á í è è á ó Ì Õ Í, ý è³ í á á ó è è í ç á è è ò ó ð í á í ð³ [5]. Ó [6, 7] ç á í ð í í í í á á í³ í í á ð í³ ñ í ó í í á á è ü á í è è á ó Ì Õ Í í á á'ýçé³ñòü ðóéíóááíý, ý è á á ð á ò í á ó³ é í í í è á è ñ í è é á í è è á ð á í í á ð á ð ó ð è Ì Õ Í ð á ð í á ü è í è ç ð á ç á è.



Δεν. 1. Νόαία ΙΟÍ σγ ίίάίεϊ δίκάαίόααίίγϊ.

Íñííáíείε ÷είίεεάίε ί³ααεúαίίγ ίίίδó εδεδείίό δóείόααίίβ ñðæ³ ðείó 15Ö2 Ì ÔÁ είδύóñ³á αóίίίεó δααεóίδ³á ί³ñεγ ΙΟÍ ° είίίεαεñίεε áíεεá çαδóíεάίίγ á³ñδý ðð³úείε, çáεε øéíáεø ίáíδóαáίú ñðεñεó ðá ááóίδίαó³είíáí çì³óίáίίγ ίàðáð³αεó ó á³ñδð³ ðð³úείε [8–10].

Ά³áίί³ε ç ε³ðáðáðóðίεð áαáðáε ýε “cleavage initiation distance” (CID), á³á óðίίό ðð³úείε çá óίίáε είεαεúίίáí ίáðááεúαίίγ ίίδίαεúίείε ίáíδóαáί-ίγίε σ_y ááýéíáí εδεδε÷ίίáí çía÷áίίγ – ίáíδóαáίίγ δóείόαáίίγ σ_f . Άñðá-ίíáεáίί áçá°ίçá'ýçéíε ί³α á'ýçε³ñðð δóείόαáίίγ K_{Ic} , ίáíδóαáίίγ δóείό-ááίίγ σ_f , ááεε÷είίβ r_c ðá ί³εðίñðδóεóðίβ ñðæ³. Áíááááίί, úí ί³εðί-ñðδóεóðá ίáί³°ι³ ð³°ι æ ίáðεε ðáíείñð³εéιι ñðæ³ ññðίóίί áíεεáá° ίá CID, σ_f ðá K_{Ic} .

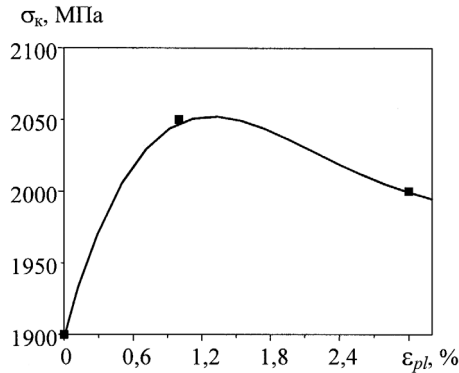
Íñε³ευεε ί³ñεγ ΙΟÍ ð³εá ç ðð³úείίβ ίá ιι ίδίαίáαáίί³ áείεεá° áðáá³°ίð ίεáñðε÷ίεð (çáεε øéíáεø) ááóίδίαó³ε, ááαεεáει ° áñðáίίáεáίίγ çáεáαίñð³ ίáíδóαáίίγ á³áðεáó á³á ίίίáðááίúιι ίεáñðε÷ίιι ááóίδίαó³ι (ΪΪÁ) ίàðáð³αεó.

Ì áóίβ ááίιι δίαίόð ° δίçðíaεá ίáðíaεεε ίδίαίίçóááίίγ áíεεáó ΙΟÍ ίá εδεδε÷ίεε εíáð³ó³°ίð ίóááίñεáίñð³ ίáíδóαáίίγ (ÊΪΪ) ñðæ³ 15Ö2 Ì ÔÁ ίá ίñííá³ áíaε³çó ίáíδóαáίί-ááóίδίαίίáíáí ñðáίó, ñεéíáíáí εδεδáð³β δóείό-ááίίγ ç óðáóóááίίγί áíεεáó ΪΪÁ.

Άίεεá ΪΪÁ ίá ίáíδóαáίίγ á³áðεáó σ_e . Άίñε³ααóááεε áíεεá ΪΪÁ είι-á³ίίááίει δίçýáίι (³ç ίáεεáááίίγί ίεçüéíáίίε³ðááίιι ðεéε³÷ίιι ñεεááíáíιι) çá ðáίίáðáðóðε 350°Ñ ίá ίáíδóαáίίγ á³áðεáó ðáíείñð³εéιι ñðæ³ 15Ö2 Ì ÔÁ ($\sigma_{0.2} = 900$ Ì Ϊá, $\sigma_a = 1000$ Ì Ϊá ίðε 20°Ñ).

Öεε³íáðε÷ί³ çðáçεε á³áíáððίι δίαί÷ίι ÷áñðείε 5 ίι³ ááçίβ 20 ίι áείδίαίáíááεε ίá ñáðáίá³áðááε³÷ί³ε ίáøéί³ ÑÖ Ì -100. Δá°ñððóááεε çóñεεéγ³ ίίçáíáείβ ááóίδίαó³β ç ίíaóáíáίβ á³áίίá³áίεø á³ááðáí ááóίδίαááίίγ. Çðáçεε ίίíáðááίúí ááóίδίαááεε áí ίεáñðε÷ίιι ááóίδίαó³ι $\epsilon_{pl} = 1$ ³ 3% çá ðáίίáðáðóðε 350°Ñ ίáίίá³ñίει δίçýáίιι çç ίáεεáááίίγί ίεçüéíáίίε³ðááί-ίíáí ðεéε³÷ίίáí ίáíδóαáίίγ δίçýáóίι $\Delta\sigma = 110$ Ì Ϊá çá ÷áñðίðε $f = 25$ Άö ($\Delta\sigma = \Delta\sigma_{max} - \Delta\sigma_{min}$, áá $\Delta\sigma_{max}$ ³ $\Delta\sigma_{min}$ – ίáεñεíáεúíá³ ί³ί³ίáεúíá ίáíδó-αáίίγ ðεéεó), á ίίð³ί δóείόááεε áð³áéίίó áçίð³ çá ðáίίáðáðóðε –196°Ñ [12].

Άñðáίίáεáίί, úí ίáíδóαáίίγ á³áðεáó σ_e ñðæ³ 15Ö2 Ì ÔÁ çðίñðá° ó ίίð³áίίγί³ ç ίáðá³ñίει ñðáίίι ί³ñεγ ΪΪÁ είίá³ίίááίει δίçýáίι áí 1%.



Ðεñ. 2. Çáæáæííñóó ïáíðóæáííý á³áðéáó ñðáε³ 15Ö2 Ì ÖÀ á³á Ì ÌÄ éííáííááííè ðíçòýáíí ïðε 350°Ñ; ðí÷-εε – áεííáðε ïáíí; εðεáá – áíðíεíε ïáó³ý.

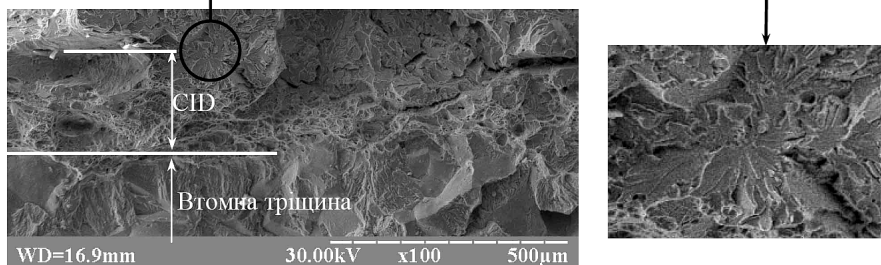
Ï íááæüøá í³ááε ùáííý Ì ÌÄ çíáíøó° σ_ε, ïðíðá áííí çáεεøá°ðüñý á³εüøè ïíð³áíýíí ç íáááðíðííááííè ïáðáð³áεíí (ðεñ. 2). Äéý ³íðáðííéýø_í ïðíí³æ-íεð çíá-áííú áεéíðεííáóááεε áíðíéíε ïáó³þ áεííáðε ïáííðáεüíéð ááíéð ñðáíá-íááè ïíé³íííí.

Éííáííááííá Ì ÖÍ éíííáεðíéð çðáçε³á ðíáúèííþ 19 ïí çá³éííþááεε çá ðáííáðáðóðε Ö₁ = 350°Ñ áí ð³áíý $\bar{K}_1 = K_1 / K_Q^{5\%} = 0,85$, à ðáéíæ ïðε ΔK = = 20 Ì Ìá√í³ ÷áíðíð³ f = 25 Äö (K₁ – ïáéíéíáεüíéé É²Í ïðε á_í ðáðíí-íáðáí³-ííáí íáááíðáæáííý; K_Q^{5%} – εðεðε÷íá çíá-áííý É²Í, áεçíá-áíá çá áíííííííþ 5%-ííí ñ³-ííí íá á³ááðáí³ ðóéíóááííý ïðε ðáííáðáðóð³ 350°Ñ). Ì³ñéý öüííáí çðáçíé ðíçááíðáæóááεε, ïðíéíáæóááεε áí ε³í íáðíí_í ðáí íáðáðóðε³ ðóéíóááεε çá íáííá³íííííí ðíçòýáó.

Ì³éðííðóéóð³ áííé³áæáííý. Á³áííí, ùí ïðε ïíííðíííííó çðííðáíí³ íáááíðáæáííý ñíáðááó á³ñððý áðíí íí_í ðð³ùéíé ðááíðþ³ðüñý áóçüéá çííá ðíçí³-ðíí áí ááñýðεá í³éðííáðð³á. Áíáðøá øþ çííó áóéí áííé³áæáíí á [13]. Á áíáéíííáí³é ε³ðáðáðóð³ áííá á³áííá ýε “stretch zone width” (SZW), ó á³ð÷εç-íýí³é – ýε “çííá áεðýáóááííý”. Çííá áεðýáóááííý á³á³áðá³ ðíéü ááð°ðíí_í á³éýí-éε, ýéá çáááçíá-ó° áíñýáíáííý á³áííáííáííí ð³áíý á³ýçéííð³ ðóéíóááííý íá ïí-áðéíáí³é ñðáá_í í³áðííðáííý ðð³ùéíé [14]. Õáéíæ á³áííí, ùí çá éááç³ñðáðε-ííáí íáááíðáæáííý çðáçéá ç áðííííþ ðð³ùéííþ ðóéíóááííý á³ááóáá°ðüñý çá ïáðáí³çííí çóíðð³-ííáí ðóéíóááííý [15]. Öíáðí áííí ³íó³þ°ðüñý íá ááýé³é á³áííðáí³ ñíáðááó ððííóð ðð³ùéíé³ ïíøεðþ°ðüñý ýé ó íáíðýíéó ðííðó ðð³ùé-íé, ðáε³ á çóíðð³-íííó (ó íáíðýíéó ððííóð áðíííí_í ðð³ùéíé). Çáçíá-éíí, ùí ïíøεðáííý ðð³ùéíé ó çóíðð³-íííó íáíðýíéó ° ðóéíóááííý ïííáðááííí ñóíðííááíí_í, ïðε ïííðóííáííó çðííðáíí³ íáááíðáæáííý, çííé áεðýáóááííý.

Ïðε ïí-áðéíáííó óíðíóááíí³ çííé áεðýáóááííý áíáíé³áíé çíá-ííáí éí-éáεüííáí íéáíðε÷ííáí ááóíðíóááííý á ïáðáð³áε³ óðáíðþ³ðüñý í³éðíííðε, ðíçòð³ñéóþðüñý áéεþ-áííý, ýé³ ïðε ïíááæüøííó çðííðáíí³ íáááíðáæáííý ïðε-çáíáýòü áí ðóéíóááííý çá á³ýçééí ïáðáí³çííí øéýóíí çéèððý í³éðíííð.

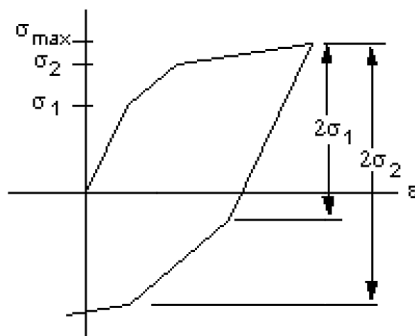
Äéý áíðáííáéáííý áçá°ííçá³ýçéó ï³æ á³áííðáííþ á³á ððííóð áðíííí_í ðð³ùé-íé áí ï³ñóý ³íó³áó_í ðóéíóááííý ðá ïáíðóæáííý ðóéíóááííý ñðáε³ 15Ö2 Ì ÖÀ áííé³áæóááéé ïíááðóí³ ðóéíóááííý (çéáíé) çðáçε³á ç_ç áεéíðεííáííý ðáíððí-áííáí áéáéððíííííáí í³éðííéííá ÐÁ Ì-106È SELMI.



Ðñ. 4. Á³áíðáííü á³á ððííðó áðííííü ðð³ùéíè áí ï³íöý ³íç³áð³; ðóéíóááííý CID çá éááç³-íðáðè-ííáí ðíçòýáó.

é³íáíáðè-íèì (ððáííñýó³éíè) çì³óíáííýì, ó ýèííó áèéíðèíðíáð³òüíý éðèðá-ð³é ðáéó-íííó Ì çáíá ðà áííó³áðèáíéé çàéíí ðáéó-íííó. Ðíçðáðóíèè ïðíáíáðèè çá óííá íèíñèíü; ááóíðíáð³.

Ó öüííó áàð³áíó³ íèáíðè-ííü ííááá³íèè ïàðáð³áéó áèéíðèíðíáð³ááèè ïí-ááèü Ááíñáé³íáá ááí ííè³é³í³éíó ííááèü íáíðóæáííý-ááóíðíáð³, ýèà ííèí³° áðáèð Ááðø³íááðà (ðñ. 5). Ìðèíóíèá³òüíý, ùí á³ááðáíà ááóíðíóááííý íèèà-áá³òüíý ç íèðáíèð á³èýííè, éííá³íáð³ý ýèèð áá³ çííáó ííááèðááðè íèèááíó ííááá³íèó ïàðáð³áéó. Íà ðñ. 5 ííááíí ñíðííüáíó ððèá³èýííèáó ííááèü.



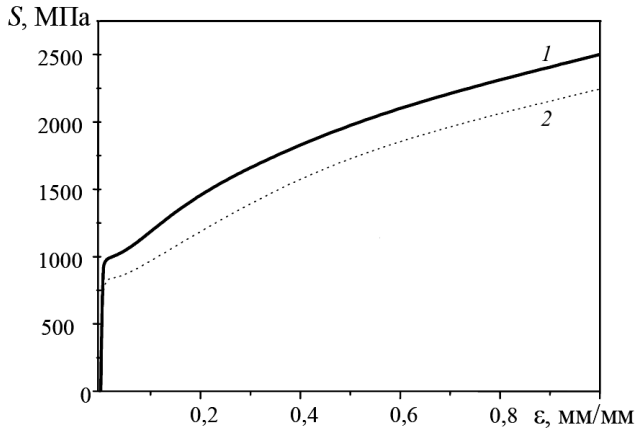
Ðñ. 5. Ííè³é³í³éíà ííááèü ïàðáð³áéó ç é³íáíáðè-íèì (ððáííñýó³éíè) çì³óíáííýì.

Äèý ííááèðááííý ííááá³íèè íðáé³ 15Ö2 Ì ÕÀ ïí ñíðèíí³ áèííáðèìáíðáèüí³ á³ááðáíè ðíçòýáó (ðñ. 6) çá ð³çíèð ðáííáðáðóð ðíçáèááèè íà éðèá³ ç 12 á³á-ð³çé³á. ²ðáðáð³éíèè áèáíðèðí íá-èñèáííý ïðèðíííó íèáíðè-íèð ðà íðóæáíèð ááóíðíáð³é íà éíæíííó éðíí³ íáááíðáæáííý ííèñáíí á [17].

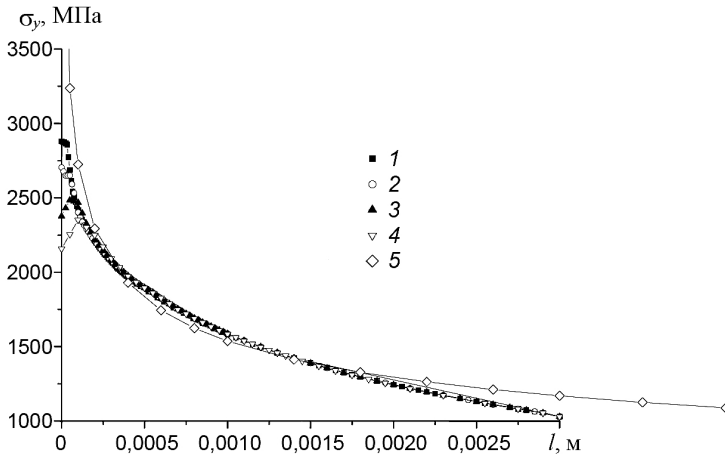
Äèý áèáíðó íðáííý çáóüáííý íè³í-áíííáèáíáíðííü í³ðèè ó á³íðð³ ðð³-ùéíè ðíçðáðóíáðáèè ííðíáèüí³ íáíðóæáííý σ_y íà ïðíáíáæáíí³ á³íððý ðð³-ùéíè çá ð³çíèð éðíè³á í³ðèè (8,33; 12,5; 25; 50 íèì) ðà ç³íðááèýèè ïð ç áíáè³ðè-íèèè ðíçðáðóíèèè. Äèý öüííáí íðáíðèèè íè³í-áíííáèáíáíðíó ííááèü íèíñèíáí çðáçèà (øèðèíà 100 ïí, áíáæèíà 300 ïí) ç óáíðáèüííð ðð³ùéííð íáí³ááíáæèííð $l=28$ ïí, ýèèè íáááíðáæááèè ðíçòýáíí ($\sigma_1 = 300$ Ì Íà).

Ìðè ðíçðáðóíèèð áèéíðèíðíáð³ááèè ³íðèííó á³ááðáíó ááóíðíóááííý íðáé³ 15Ö2 Ì ÕÀ çá ðáííáðáðóðè 20°Ñ (íà ðñ. 6 éðèáá 1). Ðáçóèüðáðè íá-èñèáííü ííðíáèüíèð íáíðóæáííü σ_y çá ð³çíèð éðíè³á í³ðèè íáááááíí íà ðñ. 7. Í-ááèè-íí, ùí éðèá³ çá³ááðóííý íà á³áíðáí³ 100 íèì á³á á³íððý ðð³ùéíè (íà ðñ. 7 éðèá³ 1-4), ðíáðí íáíø³é, í³æ CID, ùí íá³á-èòü ïðí ííæèèá³íðü áèéíðèíðáííý

ñ³ðέè ç êðίέί 50 ίέί äëý äèð³øáίý ίñòääéáίί çääà-³. Ϊðíòá, äëý ίíääëü-ø èð ðίçðàðóίέ³á äééίðèñòíáóääèè ñ³ðέó ç êðίέί 25 ίέί, ίñé³ëüèè ίíääëüø á ì çáòùáίý ίðèçáίäèðü äί ñéíáóëýðίíñð³ ίáíðóæáíü ááçίíñáðááíüí ó á³ñðð³ òð³ùέίè (ίá ðèñ. 7 έðèá³ 1, 2).



ðèñ. 6. ⁹ñðéί³ ä³ääðáíè äáðίðίóääίý ðίçðýáίí òáíéíñð³έέί, ñðáé³ 150Ϊ Ì ÕÀ ίðè 20°Ñ (1) ⁹ έίíá³ίíääίè ðίçðýáίí ίðè 350°Ñ (2).



ðèñ. 7. ×èñéíá³ (1-4) òá áíáé³ðè-ί³ çá ίíääëþ Õàð-èíñίá-ðáéñá-ðίçáíáðáíá (5) ðίçðàðóί-èè ðίçίíá³éó ίíðίáëüíéð ίáíðóæáíü σ_y ñíáðáó á³ñððý òð³ùέίè: 1 - έðίè ñ³ðèè 8,33 ίέί; 2 - 12,5 ίέί; 3 - 25 ίέί; 4 - 50 ίέί.

Ϊððèíáί³ ðèñéíá³ ðίçðàðóίέè σ_y ίíð³áίþääè ç áíáé³ðè-ίέίè çá á³áί-ίίþ ίíääëþ Õàð-èíñίá-ðáéñá-ðίçáíáðáíá [8, 18] (ίá ðèñ. 7 έðèää 5):

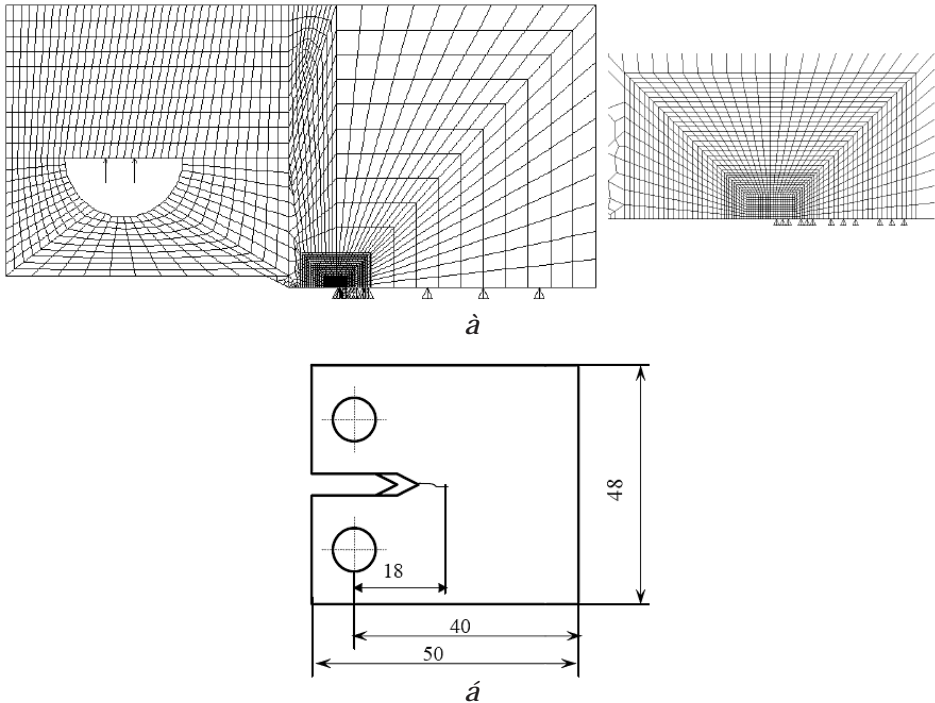
$$\sigma_y = \sigma_{\text{ïð}} \left(\frac{EJ}{I\alpha\sigma_{\text{ïð}}^2 l} \right)^{1/(n+1)} \tilde{\sigma}_y(\Theta, n), \quad (1)$$

ää J - ίóääðäè, ίá-ðèñéáίέé ίí έίíðóðó á³ñððý òð³ùέίè, J = 0,06 Í/ίί; α, n - έίáð³ð³íð òá ίíέàçίèè äáðίðίòáò³έίíáί çί³òíáίý, ίá-ðèñéáί³ çá ä³ääðáíίþ äáðίðίóääίý ñðáé³ ίðè T = 20°C (ίá ðèñ. 6 έðèää 1), α = 9,12, n = 3,02; I -

ááçðíçì³ðíá òóíēó³ý á³á ííēáçíēēà äáòíðìàò³éííáí çì³óíáííý [8], $I = 4,6$; $E - \text{ííáòēü íðóæííñð}^3$, $A = 2 \cdot 10^5 \text{ Í Íà}$; $\tilde{\sigma}_y(\Theta, n) = 2,46 - \text{çíá-áííý ííðìí-ááííçì òóíēó}^3$; á³á ēóðà $\Theta = 0$ òà n ; $\sigma_{\text{íð}} - \text{áðáíēöý íðóæííñð}^3 \text{ íàðáð}^3\text{æó}$, $\sigma_{\text{íð}} = 750 \text{ Í Íà}$.

Çááíá³ēüíēē çá³á ÷ēñēíáēð òà áíáē³ðē÷íēð ðíçðáòóíē³á (ðēñ. 7) ñá³÷-ēòü íðí ííáēēá³ñòü áēēíðēñòáííý ííēñáííçì íáðíáēēē, ýēà ááçó⁰ðüñý íá ÍÑÁ, áēý íò³íēē ÍÁÑ íá á³áñòáí³ CID ñíáðááó á³ñòðý òð³ùēíē.

Ííááēþááííý ÏÓÍ ç áēēíðēñòáííý ÌÑÁ. Íá ðēñ. 8, á íðēááááíí ííáííííáñøòááíó ñē³í-áííííáēáíáíðíó ñēíáððē÷íó ííááēü ííēíáēíē ēíííáēð-ííáí çðáçēà ç òð³ùēííþ áēý ðíçðáòóíē³á ÍÑÁ, íá ðēñ. 8, á - ñòáíó ēíííáēð-ííáí çðáçēà ç òð³ùēííþ áēý áēíðíáóááíü.

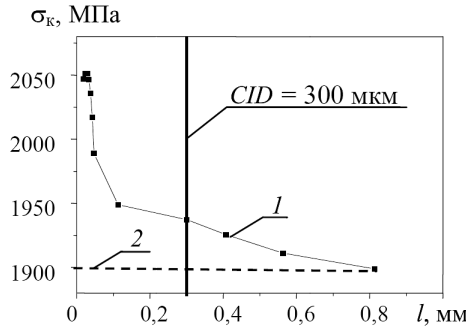


ðēñ. 8. Ñē³í-áííííáēáíáíðíá ííááēü (a) ³ íííáí³ ðíçì³ðē (á) ēíííáēðííáí çðáçēà ç òð³ùēííþ.

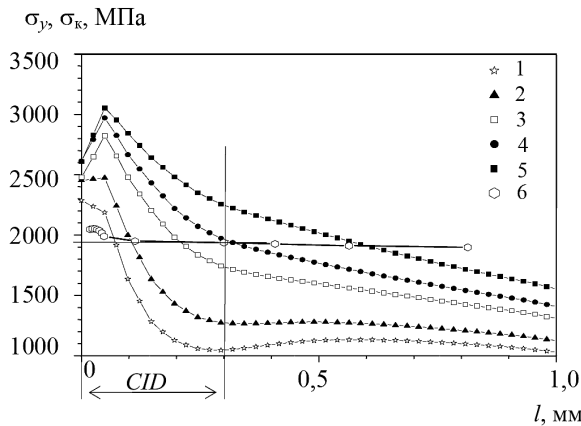
Ç òðáðóááííýí áēüáíááááíēð í³ðēóááíü ó á³ñòð³ òð³ùēíē ñ³ðēó áēáíáí-ð³á çáòüóááēē áí ðíçì³ðó áēáíáíðà 25 íēí, ùí á³áííá³áá⁰ íðēáēēçíí ÷ááðð³ ðíçì³ðó çáðíá ñòáē³ 150² Í ÕÁ [16]. Çóñēēý íðēēēááēē áí áíðēçííðáēüííçì íēííááēē ííēíáēíē íðáíðó í³á çáòííēþáá-ó áēáēýá³ áēá³áēáíðííáí ðēñēó (ðēñ. 8, á). Íáðáí³ùáííý íēííáēíē ðíñóð òð³ùēíē íáíáæóááēē ó ááððēēáēü-íííó íáíðýíēó. Íēííáēíó, á³ēüíó á³á íáíáæáíü, íðēéíáēē çà òð³ùēíó.

Íðē í³ááēüáíí³ òáí íáðáòóðē á³á 20 áí 350⁰Ñ á³ááðáíá äáòíðíóááííý ñòáē³ çà ēííáíííááííáí ðíçòýáó çì³ùó⁰ðüñý áíēç (ðēñ. 6), áóáóááēē ïí íí ááððí³é íáá³áí³é ēðēá³é. Éííáíííááíá ÏÓÍ ííááēþááēē çà òáí íáðáòóðē 350⁰Ñ, íáááá-øē íàðáð³æó áēáñðēáíñòáē çá³áíí ç á³ááðáí íþ ááòíðíóááííý (íá ðēñ. 6 ēðēáá Z), í³ñēý ēííáííááííáí ÏÓÍ íàðáð³æó íáááááēē áēáñðēáíñòáē íðē 20⁰Ñ (íá ðēñ. 6 ēðēáá I).

K_{max} . Ōāī āā āāðōēēāēüííþ ēí³⁰þ ííçíā-āíí ā³āñōāíú CID āí í³ñōý ³í³ō³þāāí-íý ðōéíōāāííý. Äēý āēçíā-āííý íāāāíōāēāííý ðōéíōāāííý ³āðāðēāíí çá³ēüøó-āāēē íāāāíōāēāííý íā çðāçíē āí āíñýāíāííý ííðīāēüíēíē íāíðōāēāííýíē āāēē-÷ēíē σ_ϵ íā ā³āñōāí³ CID ç ððāðōāāííýí Ī ĪÄ, ðíāðī āí $K_{max} = 103$ Ī Īā√ī. Ōāēēí ÷ēííī íðēíōñēāēē, ùí ōā çíā-āííý ³ ° ēðēðē÷íēē Ē²Ī K_f ñðāē³ í³ñēý ēííā³ííāāííāī ĪŌÍ ³ç $K_I = 100$ Ī Īā√ī.



Đēñ. 10. Çāēāēí³ñōū íāíðōāēāííý ā³āðēāō ñðāē³ 15Ō2 Ī ŌÄ ā³ā ā³āñōāí³ āí ā³ñōðý ðð³ùēíē íā ūí íðīāíāēāíí³ í³ñēý ēííā³ííāāííāī ĪŌÍ íðē $K_I = 100$ Ī Īā√ī (1) ðā āēý íāāāōíðīíāāííāī íāðāð³āēō (2).



Đēñ. 11. Đíçííā³ē ííðīāēüíēð íāíðōāēāííý (1-5) ³ íāíðōāēāííý ā³āðēāō σ_ϵ (6) ó ā³ñōð³ ðð³ùēíē í³ñēý ēííā³ííāāííāī ĪŌÍ íðē $K_I = 100$ Ī Īā√ī: 1 - $K_{max} = 70$ Ī Īā√ī; 2 - $K_{max} = 80$ Ī Īā√ī; 3 - $K_{max} = 90$ Ī Īā√ī; 4 - $K_{max} = 103$ Ī Īā√ī; 5 - $K_{max} = 110$ Ī Īā√ī.

Çā ííēñāííþ ñōāííþ ĪÑÄ íāāēþāāēē ÍÄÑ ó ā³ñōð³ āðíííí; ðð³ùēíē í³ñēý ēííā³ííāāííāī ĪŌÍ íðē $K_{max} = 700...110$ Ī Īā√ī ³ç ēðíēíī 10 Ī Īā√ī.

Çā āíííííāíþ ĪÑÄ íððēíāíí çāēāēí³ñōū K_f ā³ā ð³āíý ēííā³ííāāííāī ĪŌÍ K_I (đēñ. 12). Äēý çð÷ííñ³ āíāē³çō çāēāēí³ñōū áóāōāāēē ó āāçðíçí³ðíēð ēííðāēíāðāð ýē ā³āííøāííý K_f/K_{Ic}^* íðē ðāííāðāðōð³ 20°Ñ ðā K_I/K_{Ic}^{**} íðē 350°Ñ. Ī÷āāēāíí, ùí ç³ çá³ēüøāííýí ð³āíý ēííā³ííāāííāī ĪŌÍ K_f/K_{Ic}^* ā³āóāā³ðūñý çðíñðāííý K_I/K_{Ic}^{**} .

Äēý āíðíēñēíāō³ ðíçðāōíāāíēð ĪÑÄ āāíēð āēēíðēñðāēē ñðāííāāō ðōíē-ō³þ

ónðíé÷éáíé ñðáèè 15Ö2 Ì ÒÀ. Ñ èñííéüçíááíéáí í áòíáà éííá÷íúó ýéáíáíòíá èññéááíááíí áèýíéá éííáéíèðíááííííí íðááááðèðáèüííííí ðáðíííáóáíé÷áñ-éííí íááðóæáíéý íá íárðýæáííí-ááóíðíèðíááíííá ñíñðíýíéá á ááðøèíá ððá-ùéíú á óíðóáííéáñðè÷áñéíé ííñðáííáéá. Ýéáèððíííí-íèèðíóðáèòíáðáòè÷áñ-ééá èññéááíááíéý ííéaçáèè, ÷ðí èíèèèáòèý ðaçðóøáíéý íðíèñðíáèð íá íáéí-ðíðíí ðáññòíýíéè íð óðííðà óñðáéíñðííé ððáùéíú. Í í ðáčóèüðáðàí í íááèèðí-ááíéý íáòíáíí éííá÷íúó ýéáíáíòíá ííñðíáíú èðèáúá è íðááéíæáíá àííðíè-ñèíáòèíííáý óíðíóèá áèýíéý óðíáíý éííáéíèðíááííííí íðááááðèðáèüííííí ðáðíííáóáíé÷áñéííí íááðóæáíéý íá èðèðè÷áñéèè éíýóðèèèáíð éíóáíñéáííñðè íáíðýæáíéé ñðáèè 15Ö2 Ì ÒÀ.

1. *Brothers A. J. and Yukawa S.* The effect of warm prestressing on notch fracture strength // J. Basic Eng., Trans. ASME, Ser. D. – 1963. – **85**. – P. 97 – 104.
2. *Chell G. G., Haigh J. R., and Vitek V.* A theory of warm prestressing: experimental validation and the implication for elastic plastic failure criteria // J. Fracture. – 1981. – **17**, No. 1. – P. 61 – 81.
3. *Ritchie R. O., Knott J. F., and Rice J. R.* On the relationship between critical tensile stress and fracture toughness in mild steel // J. Mech. Phys. Solids. – 1973. – **21**, No. 6. – P. 395 – 410.
4. *Beremin F. M.* Numerical modelling of warm prestress effect using a damage function for cleavage fracture // Proc. 5th Int. Conf. on Fracture (ICF-5). – Vol. 2. – Oxford: Pergamon Press, 1981. – P. 825 – 832.
5. *Leferve W., Barbier G., Masson R., and Rousselier G.* A modified Beremin model to simulate the warm pre-stress effect // Nuclear Eng. Design. – 2002. – **216**, No. 1-3. – P. 27 – 42.
6. *Margolin B. Z., Gulenko A. G., and Shevtsova V. A.* Probabilistic model for fracture toughness prediction for nuclear pressure vessels // Int. J. Press. Vess. Piping. – 1998. – **75**, No. 4. – P. 307 – 320.
7. *Margolin B. Z., Gulenko A. G., and Shevtsova V. A.* Improved probabilistic model for fracture toughness prediction based on the new local fracture criteria // Ibid. – No. 12. – P. 843 – 855.
8. *Бні́џ І. А́.* Í èáñðè÷íí ááóíðííááí³ íáðáð³áèè: áòííá³ ðð³ùéííððèáè³ñòü. – Èüá³á: Ñá³ð, 1998. – 292 ñ.
9. *Í íèðíáñéèè Á. Á., Èááí÷áíéí Á. Á́.* Áèýíéá íðááááðèðáèüííííí ðáðíííáóáíé÷áñéííí íááðóæáíéý íá ííáúøáíéá ñííðíðèáèáíéý óðóíéííó ðáč-ðóøáíéð ðáíéíóñðíé÷éáúó ñðáèé // Íðíáè. íðí÷ííñðè. – 1999. – ¹ 2. – Ñ. 126 – 138.
10. *Í íèðíáñéèè Á. Á., Èááí÷áíéí Á. Á́.* Íðíáííçèðíááíéá áèýíéý íðááááðè-ðáèüííííí ðáðíííáóáíé÷áñéííí íááðóæáíéý íá ííáúøáíéá ñííðíðèáèáíéý óðóíéííó ðáčðóøáíéð éííñðóèèíííúó ðáíéíóñðíé÷éáúó ñðáèé ñ ððá-ùéíáíè. Ñííáú. 1. Í íááèü è íáòíáèèá ðáñ÷áðà ýóóáèðà íðááááðèðáèü-ííííí ðáðíííáóáíé÷áñéííí íááðóæáíéý // Òàí æá. – 2002. – ¹ 6. – Ñ. 96 – 106.

11. *Yang Von-Jon, Lee Bong-Sang, Oh Yong-Jun, et al.* Microstructural parameters governing cleavage behaviors in the ductile-brittle transition region in reactor pressure vessel steels // *Mater. Sci. Eng.* – 2004. – **A379**. – P. 17 – 26.
12. Āóöäéëþê Ā., Ī è³Īíèé ²., Bñí³é Ī. ĀĪèèâ ĩĪĪðääĳíúĪĪĪ ēĪĪá³ĪĪáĪĪĪĪ ðĪçðÿäó Īà ĪĪĪðæĪĪĪĪÿ ñēĪþĪáĪĪĪĪÿ // Ā³ñĪ. ÒäðĪ. ääðæ. ðäðĪ. óĪ-ðó. – 2004. – ¹ 4. – Ñ. 19 – 25.
13. *Spitzig W. A.* A fractographic feature of plane-strain fracture in 0.45C–Ni–Cr–Mo steels // *Trans. ASM.* – 1968. – **61**. – P. 344 – 349.
14. ÑòäĪĪáĪĪĪĪĪ Ā. Ā., ØòóéâòóðĪĪâ Ā. Ñ., Bñí³é Ī. Ā. ÑðäðĪĪððäèðĪäðäðè-÷ĪñēĪĪ ēññēääĪĪáĪĪēâ çĪĪĪ ñðäðè÷ĪñēĪĪĪ ñððäãèääĪĪÿ è äēĪĪĪè÷ĪñēĪĪĪĪ ñēâ÷èâ óñðäēĪñðĪĪé ððäùèĪĪĪ â ēĪðĪóñĪĪé ñðäèè // Ôèç.-òèĪ. ĪäðäĪéèâ ĪàðäðèäēĪĪ. – 1983. – ¹ 6. – Ñ. 71 – 75.
15. ĀëääèĪ èðĪĪ Ā. Ē. Ôèçè÷Īñēâÿ ĪðèðĪĪâ ðäçðóðáĪĪÿ ĪàðäèèĪĪ. – Ī.: Ī à òäèèóððäèÿ, 1984. – 280 ñ.
16. Bñí³é Ī. Ā., Āëääüī Ā. Ā., Āóöäéëþê Ā. Ā. ĀĪèèâ ĪðóæĪĪĪ-Īèàñðè÷ĪĪĪĪ ääðĪðĪóääĪĪÿ Īà äēñēĪêäðéĪó ñððóèððóðó ñðäè³ 15Ö2 Ī ÔÀ // ĪðĪáē. ĪðĪ÷ĪĪñðè. – 2003. – ¹ 6. – Ñ. 30 – 38.
17. *Release 11.0.* Documentation for ANSYS. Theory Reference. Ch. 4. Structures with Material Nonlinearities.
18. *Rice J. R. and Rosengren J. F.* Plane strain deformation near crack tip in a power-law hardening materials // *J. Mech. Phys. Solids.* – 1968. – **16**, No. 1. – P. 1 – 12.
19. *Hahn G. T., Hoagland R. G., and Rosenfild A. R.* The variation of K_{Ic} with temperature and loading rate // *Met. Trans.* – 1971. – **2**, No. 2. – P. 537 – 541.

Ī ĪñðóĪèèâ 06. 06. 2007