

# Odpornost proti zatopitvi in žilavost ostrine

UDK: 669.14.018.25  
ASM/SLA: Q29, Q6n, Q6S

Franc Uranc

Posebna preizkusna naprava omogoča določanje odpornosti rezil proti udarcem, ki delujejo iz različnih smeri. Veliko razločnejše so razlike v žilavosti, določeni z bočnimi udarci, kot z udarci v smeri rezila.

Iz velikosti deformacij, ki jih izmerimo po različnem številu udarcev, lahko sklepamo o odpornosti rezila proti zatopitvi. To odpornost kaže tudi najmanjša udarna energija, ki že zaznavno poškoduje rezilo.

## UVOD

Žilavost orodnih jekel je še precej neraziskana, ker od orodij pač zahtevamo predvsem veliko obrabno obstojnost in zadovoljivo trdoto.

Vsako orodje mora imeti tudi določeno žilavost. Utopi ali noži za sekanje lesa pa so na udarce posebno močno obremenjeni.

V članku prikazujemo odnos med žilavostmi ostrin nožev iz jekel za hladno delo.

Posamezne firme, ki izdelujejo nože za lesno in papirno industrijo, so vpeljale v svojo kontrolo posebne metode preverjanja žilavosti rezil. Metode so dveh vrst:

V nekaterih podjetjih, npr. pri Carpenterju, izdelujejo iz posameznih talin, namenjenih izdelavi strojnih nožev, posebne standardne preizkušance v obliki rezila (1). Dimenzije teh preizkušancev, izbrušenih pod kotom  $45^\circ$ , so  $50 \times 27 \times 10 \text{ mm}^3$ .

V drugih podjetjih, npr. pri Boforsu, Fagersti, preizkušajo gotove nože z določenim pritiskom bočno ob rezilo. Tu torej kontrolirajo neposredno žilavost ostrine izdelka.

Pri nas smo se odločili za metodo, ki združuje prednosti obeh zvrsti poskusnih postopkov. Želeli smo preiskovalno metodo, ki bi služila razvijanju kvalitete nožev in torej odkrivanju primernejših jekel ter toplotnih obdelav. Obenem smo hoteli kontrolno metodo za tekoče zasledovanje žilavosti končno obdelanih industrijskih nožev.

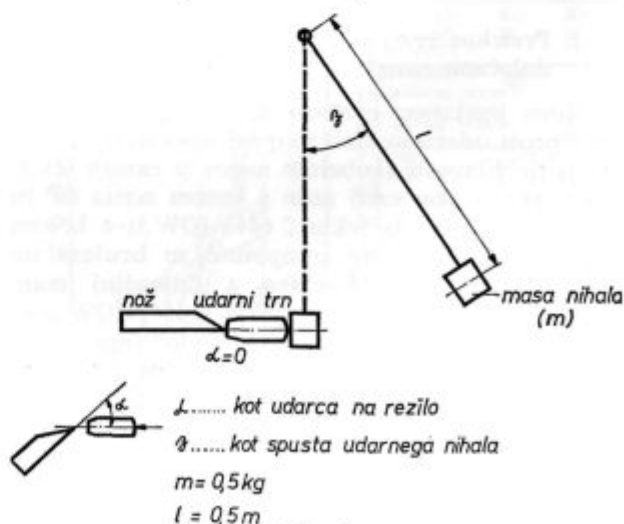
Zato smo se lotili izdelave preizkusne naprave, v kateri bi lahko preizkušali nože vseh možnih dimenzij, enako pa seveda tudi preizkušance, izbrušene na rezilo. Da bi povečali raziskovalne in razvojne možnosti obstoječih tujih priprav, smo pri nas omogočili preizkušanje rezil z udarci iz poljubno izbrane smeri glede na rezilo, oziroma glede na smer rezanja.

Tako smo dobili zelo vsestransko uporabno kontrolno, preizkusno in raziskovalno pripravo.

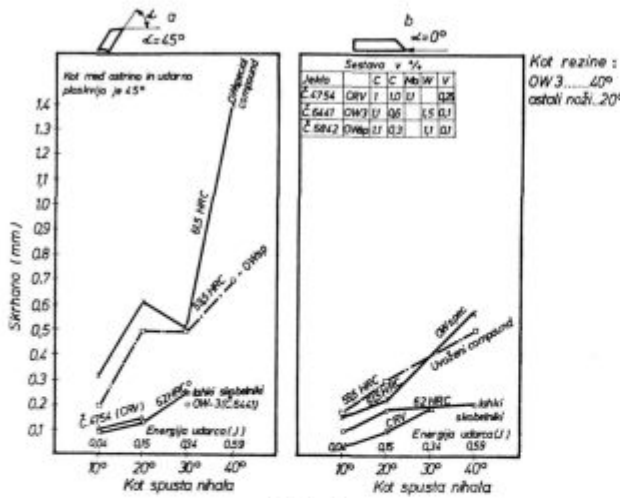
Ker so koti ostrin za posamezne vrste nožev precej toga določeni in ker ti koti odločilno vplivajo na odpornost rezil proti udarcem, smo se dogovorili, da bomo tudi preizkusne nože (raziskovalne naloge) brusili na enako ostrino, kot brusimo prave nože iz določenega jekla. Tako lahko uporabimo vse rezultate raziskav neposredno za odločitve v procesu izdelave nožev.

Osnovni podatki, potrebni za izračun žilavosti ostrine po našem postopku, so vidni na sliki 1. Masa kladiva nihala je  $0,5 \text{ kg}$ , dolžina nihala je  $0,5 \text{ m}$ . Udarec prenaša od nihala na ostrino noža poseben drsni trn, širine  $5 \text{ mm}$ . Glede smeri, oziroma kota, pod katerim deluje udarec na rezilo, smo se dogovorili, da so udarci v smeri plosčine noža in pravokotno na rezilni rob v smeri nič stopinj (nič radianov).

Na poskusni napravi smo imeli kazalo za spustni kot nihala izrisano samo v ločnih stopinjah, vendar bi bilo primerneje označevati kot kar s kinetično energijo, ki jo nihalo pridobi s spustom v stabilno lego. Ker se lahko pojavi želja po težjem kladivu nihala, se zdi ugodno vgravirati poleg energij nihala tudi razlike kosinusa padnega kota do ena ali pa kar kosinuse kota. Tako bi lažje preizkušali z udarnimi energijami, ki bi bile v enakomernih presledkih. Rezultati so izračunani na osnovi preizkusov s padci nihala z določene



Slika 1:  
Shema poskusnih pogojev pri določanju žilavosti ostrine.  
Fig. 1  
Scheme of experimental conditions for determining edge toughness



Slika 2:

Žilavost ostrine skobelnih nožev iz jekla CRV (Č.4754). Lahki skobelniki iz jekla OW 3 (Č.6441) imajo kot ostrine 40°, ostali noži 20°.

- a) ... udarec pod kotom 45 glede na plosčino noža in pravokotno na rezilni rob,
- b) ... udarec v smeri plosčine in pravokotno na rezilni rob.

Fig. 2

Edge toughness of planing knives made of CRV (Č.4754) steel. Light planing knives made of OW 3 (Č.6441) steel have edge angle 40°, the others 20°.

- a. ... impact at the 45° to the knife plane and perpendicularly to the edge
- b. ... impact in the direction of knife plane and perpendicularly to the edge

nih enakomerno rastočih kotov. Nadaljne preizkuse bomo opravljali pri določenih energijah, tako da bo lažja interpolacija žilavostnih vrednosti in s tem možna primerjava med različnimi jekli.

Pri vseh opravljenih preizkusih je bila zanevarjena energija, izgubljena zaradi elastičnega odboja padalnega kladiva od udarnega trna.

2. Preizkus rezil skobelnih nožev z udarcem iz določene smeri

Novo poskusno metodo določanja odpornosti rezil proti udarcem smo najprej uporabili za ugotavljanje žilavosti skobelnih nožev iz različnih jekel. V preiskavo smo vzeli nože s kotom rezila 20° in lahke skobelnike iz jekla Č 6441 (OW 3) s kotom rezine 40°. Noži vrste compound so brušeni na ostrino 20°. Za primerjavo z domačim compoundom, ki ima rezilo iz jekla Č 6842 (OW special) smo imeli še en nož iz podobnega jekla, toda drugačne trdote. Kot osnovo za približno primerjavo z žilavostmi drugih vrst nožev smo preizkušali nože iz jekla Č 4754 (CRV) in s kotom rezine 20°.

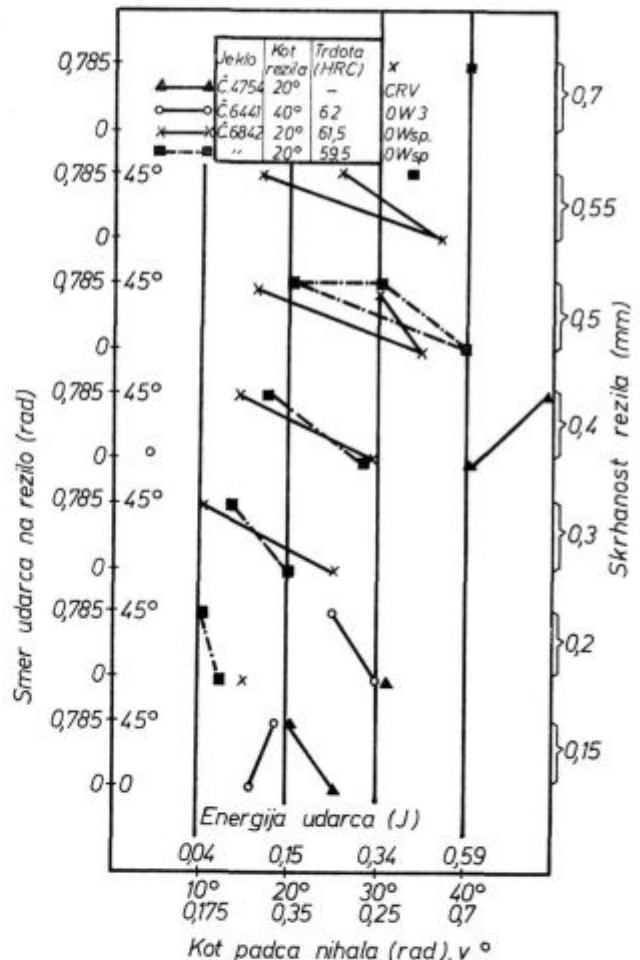
Od vsake vrste nožev smo imeli na razpolago po 6 kosov dolžine 70 mm, kar je bilo popolnoma dovolj za preiskave. Vsak preizkušaneec je bil odrezan od drugega noža, da bi lahko ugotovili čim bolj verodostojno srednjo vzdržnost nožev proti udarcem.

Toplotno so bili obdelani preizkusni noži tako: Nože, podobne nožem iz Č 6842 (OW special) smo kalili z 860° v olju in popuščali na 280 °C, trdota je znašala 59 — 59,5 HRC.

Domači compound Č 6842 je pokazal po enaki toplotni obdelavi 61—61,5 HRC. Lahke skobelnike iz Č 6441 (OW 3) smo kalili z 840 °C v olju, popuščali na 260 °C, trdota je znašala 62 HRC.

Slika 2 kaže velikost deformacije, oziroma globino skrhanja ostrine rezila, podvrženega različnim sunkom sile pod različnimi kotoma. Zraven krivulj so navedene trdote preizkusnih nožev. Očitno je za enako globino skrhanja ostrine potrebno manj energije, če prileti udarec poševno na rezilo, kot pa če deluje v smeri plosčine noža.

Zelo žilavo ostrino imata noža iz Č 6441 (OW 3) in Č 4754 (CRV), prvi pač zato, ker ima velik kot rezine. Ostrina mehkejšega compounda iz jekla, podobnega Č 6842, je bolj žilava — pri enaki energiji udarca se manj deformira — kot ostrina noža iz Č 6842, verjetno samo zato, ker je mehkejša.



Slika 3:

Deformacije rezil skobelnih nožev po enem udarcu. Preizkusi nožev iz jekla CRV so osnova za primerjanje skobelnikov z drugim vrstami nožev.

Fig. 3

Deformation of edges of planing knives after one impact. Tests with knives made of CRV steel were the basis for comparison of planing knives with the other tool types.

Slika 3 je primernejša za analizo vpliva smeri udarca kot izhodna slika 2, ki prikazuje deformacijo, oziroma izkrhanost rezila, ločeno za udarce, ki priletijo v smeri rezanja (kot nič) in ločeno za udarce, ki delujejo v smeri 45° glede na smer rezanja.

Ugotavljamo lahko dvojje: katero od jekel je najprimernejše za rezila, ki so obremenjena na močne udarce, in kakšni bi bili najugodnejši koti ostrine rezila. Predvsem podatke druge vrste nam daje samo žilavostni preizkus ostrine.

Prikazana porazdelitev enot v diagramu postavlja bolj žilava rezila na desno spodnjo stran slike. Tako so od preiskovanih rezil najbolj žilava tista iz jekla Č 4754 (CRV). Že pri precej velikih energijah udarnega nihala je odkrhanega manj kot za 0,2 mm rezila.

Rezila iz Č 6441 (OW 3) so seveda krhkejša in se skrhalo za 0,15 mm pri šibkejšem udarcu, kot je potreben za enako deformacijo rezila Č 4754 (CRV). Posebnost rezil iz Č 6441 (OW 3) je zelo majhna občutljivost na precej močne prečne udarce — to je delno posledica velikega kota ostrine noža. Sprememba nagiba premice s povečanjem energije udarca pove, ali je še možno zmanjšati kot rezine. Zmanjšanje razlike v energijah udarcev iz raznih smeri za poškodbe podobne velikosti pomeni, da smemo še zmanjšati kot ostrine. Po sliki sodeč je poškodba (odkrušeni del) večja, če prileti udarec od strani, kot če učinkuje samo v smeri ploščine noža.

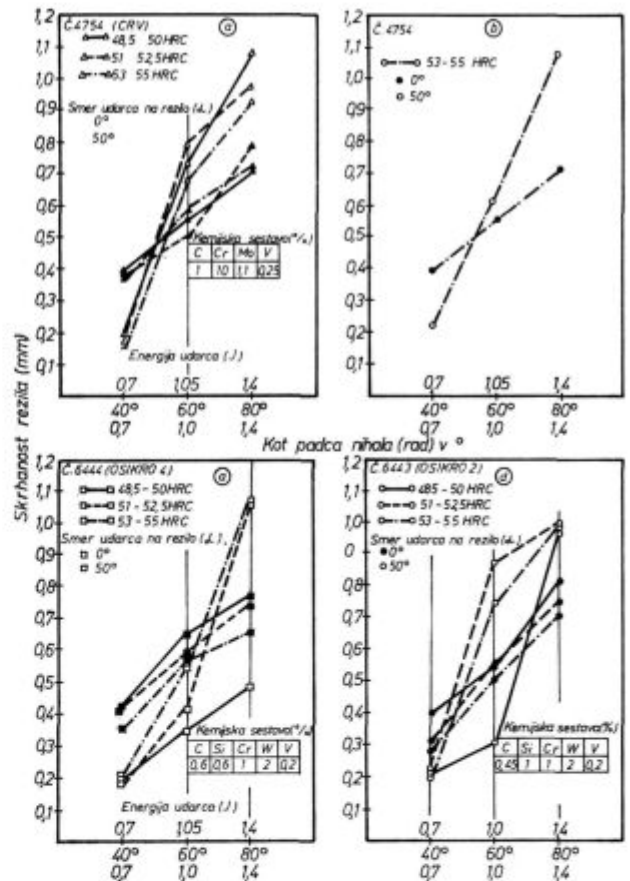
S tega vidika so zanimivi podatki o razlikah v odpornosti rezil iz jekel Č 6441 (OW 3), Č 6842 (OW special) in jekla, podobnega OW special (Č 6842), na udarce v smeri ploščine (in pravokotno na rezilni rob) ter na bočne udarce. Rezila iz Č 6441 (OW 3) lahko primerjamo z rezili iz ostalih dveh jekel le pogojno, ker imajo večji (bolj topi) kot ostrine (rezila). Daljice za Č 6441 (OW 3) so ravno zaradi toposti in s tem žilavosti ostrin bolj strme kot daljice za druga domača jekla, izjema niso niti rezila iz jekla Č 4754 (CRV), ki je zelo žilavo orodno jeklo. Daljica za nož iz jekla Č 4754 (CRV) je položna za deformacijo 0,4 mm, kar je posledica velike žilavosti in večjega kota rezila, kot ga imajo ostali noži, z izjemo nožev iz jekla Č 6441 (OW 3).

Posebnost sta jekli Č 6842 in njemu podobno, obe v obliki compound nožev. Prednost noža iz Č 6842 (OW special) je večja odpornost proti rahlim direktnim udarcem (v smeri rezanja), noži iz podobnega jekla pa so odpornejši na prečne udarce (pod kotom 45°) glede na smer rezanja. Glede na to, da je trdota nožev iz Č 6842 (OW sp.) za eno do dve enoti HRC nad trdoto drugega, podobnega jekla, se zdi normalno, da je daljica bolj položna kot za uvoženo jeklo. Kot kaže, je pri enakem kotu ostrine odpornost proti direktnemu udarcu dobro merilo trdote noža, odpornost proti bočnemu udarcu pa merilo upogibne žilavosti

jekla. Končni rezultati kažejo, da odnosi med trdoto in žilavostjo niso tako preprosti.

Energija, ki skrha ostrino noža za 0,2—0,4 mm, je nevarnejša za Č 6842 (OW special) kot za njemu podobno jeklo, če deluje prečno na rezilo. Dviganje energije udarca še poslabša stanje za Č 6842 z višjo trdoto, saj je manj odporen na prečne udarce, pa tudi na udarce v smeri ploščine noža.

Pri velikih hitrostih rezanja in s tem udarjanja rezila ob obdelovano snov moramo torej žilavost rezila iz Č 6842 (OW sp) na vsak način povečati in se nam pri tem splača žrtvovati nekoliko trdote. Kot kaže primerjava rezil iz teh dveh jekel, se pri močnih udarcih iz katerekoli smeri bolje obnese bolj žilavo jeklo. To pomeni, da je rezilo, ki doživlja močne udarce v smeri rezanja, dlje časa uporabno, če smo malo bolje poskrbeli za njegovo žilavost, kot v tem poskusnem primeru smo. Preizkusi z udarci v smeri pod kotom 20° glede na smer rezanja so dali rezultate, ki so povsem podobni rezultatom, dobljenim z udarci v smeri ploščine nožev.



Slika 4: Globina deformacije rezila sekirostrojskih nožev po enkratnem udarcu. Kot rezine 31°, pri uvoženem nožu 34°.

Fig. 4: Depth of edge deformation of mechanical-axe blades after single impact. Angle of edge 31°, for imported blade 34°.



### 3. Preizkus rezil nožev za sekirostroj z udarcem iz določene smeri

Slika 4 kaže rezultate preizkušanja žilavosti ostrine sekirostrojskih nožev. Na ordinati so prikazane deformacije ostrin, na abscisi energije udarcev, ki so te deformacije povzročili. Slika 5 kaže v drugi obliki iste podatke, tako da lažje primerjamo med seboj vsa štiri jekla. Ločeno lahko opazujemo odpornost rezil proti udarcem, ki delujejo v ploščini noža pravokotno na rezni rob, in odpornost proti bočnim udarcem, ki delujejo pod kotom  $50^\circ$  glede na ploščino noža.

Vsi preizkušani noži so razvrščeni v tri trdotne skupine, da bi lahko določili vpliv toplotne obdelave na odpornost rezil proti udarcem iz raznih smeri.

V splošnem se pri vseh preizkušanih jeklih odpornost proti udarcem s strani glede na udarce v smeri rezila s povečevanjem energije udarcev zmanjšuje, saj se nagibi vseh premic z zvečevanjem energije udarnega nihala povečujejo.

Za bočne udarce kaže primerjava različnih rezil, skrhanih za 0,6 mm, da se najlažje skrha ostrina zelo trdih nožev iz jekla Č 6443 (OSIKRO 2). Glede na porabljeno energijo za tolikšno skrhanje sledijo nožem iz tega jekla noži iz Č 4754 (CRV), noži iz podobnega jekla in nato noži iz Č 6444

(OSIKRO 4). Pri tem nismo upoštevali odpornosti najmanj trde skupine nožev iz Č 6443 (OSIKRO 2) in Č 6444 (OSIKRO 4). Če primerjamo nože trdot 48,5 do 50 HRC, se najbolj obneseta ravno ti jekli, jeklo Č 6444 (OSIKRO 4) bolje kot jeklo Č 6443 (OSIKRO 2). Za nož iz jekla, podobnega Č 4754, predpostavljamo, da se obnaša podobno kot nož iz jekla Č 4754, le malo več dela zahteva za enako skrhanje ostrine.

Na udarce v smeri, paralelni ploščini noža, so najbolj odporni od najtrše skupine noži iz Č 6443 (OSIKRO 2), iz Č 4754 (CRV), iz jekla, podobnega Č 4754, in noži iz Č 6444 (OSIKRO 4). Od najmanj trde skupine so najbolj odporni noži iz Č 4754 (CRV, nato noži iz Č 6443 (OSIKRO 2).

Če potrebujemo nože, ki morajo biti odporni predvsem proti pogostim udarcem v smeri rezanja, bomo izdelali rezila iz jekla Č 6443 (OSIKRO 2) in jih toplotno obdelali na visoko trdoto. Še boljša so rezila iz Č 4754 (CRV), ki jih toplotno obdelamo na nižjo od prikazanih trdot. Zaradi velike obrabne obstojnosti je Č 4754 (CRV) primernejši, je pa za bočne udarce enako občutljiv kot najtrši noži iz Č 6443 (OSIKRO 2). Za rezila, ki so pogosto izpostavljena udarcem s strani, bomo vzeli jeklo Č 6443 (OSIKRO 2) ali Č 6444 (OSIKRO 4) in takšne nože bomo toplotno obdelali na trdoto nižjega dela prikazanega trdotnega območja.

Sklenemo torej lahko: če nam gre pri nožih za odpornost proti enkratnemu močnemu sunku v smeri rezanja, npr. pri napravi Hitachi, sta za nože najprimernejši jekli Č 6443 (OSIKRO 2) in Č 4754 (CRV). Noži iz prvega naj se toplotno obdelajo na trdoto 55 HRC, noži iz drugega pa na nižjo. Če nastopa možnost močnega bočnega udarca, so primerni noži iz Č 6444 (OSIKRO 4), trdota 50 HRC ali Č 6443 (OSIKRO 2) s trdoto, ki je lahko tudi večja.

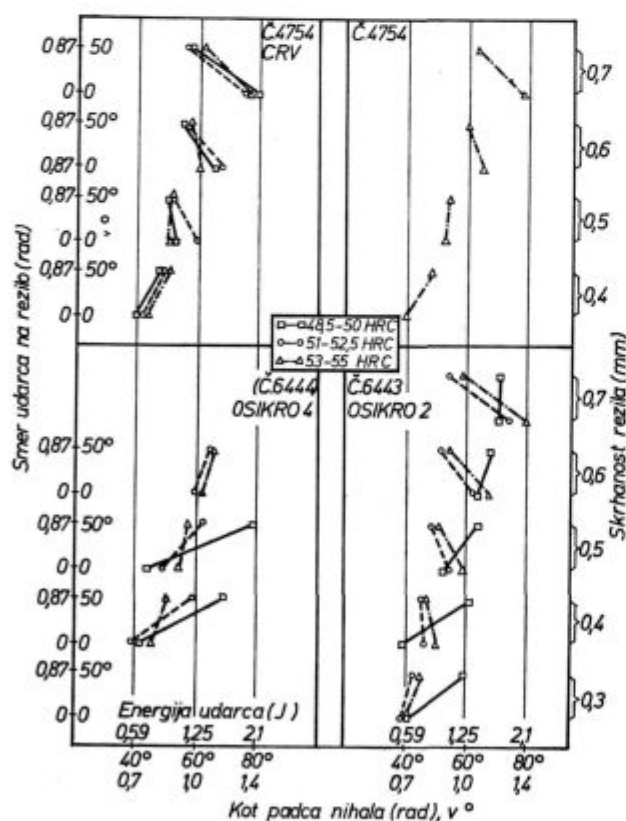
### 4. Otopitev in odpornost proti ponavljajočim se udarcem

#### a) Bočni udarci

Na osnovi diagramov deformacija — udarna energija lahko izdelamo diagram, v katerem je za določene deformacije, oz. skrhanosti podana potrebna energija enega ali več udarcev (sl. 6).

Predpostavljamo podobnost obnašanja ostrine proti ponavljajočim se udarcem pri tem preizkusu in proti nenehnemu udarjanju med delovanjem noža. Na osnovi te predpostavke pridemo z ustrezno razlago preizkusnih rezultatov do pomembnih sklepov. Bočni udarci v čisti obliki med delovanjem noža ne nastopajo, do delnega krivljenja ostrine pa zaradi nehomogenosti sekanega lesa gotovo prihaja.

Na sliki 6 vidimo pri kotu udarca  $50^\circ$  in pri deformaciji 0,9 mm, da porabijo najmanj energije pri dvajsetkratnem udarjanju noži iz jekla Č 4754 (CRV), nato noži iz Č 6443 (OSIKRO 2) in nato tisti iz Č 6444 (OSIKRO 4). Na en udarec, ki



Slika 5:

Globina deformacije rezila sekirostrojskih nožev po enkratnem udarcu.

Fig. 5

Depth of edge deformation of mechanical-axe blades after single impact

provzroči deformacijo 0,9 mm, so najbolj odporni (potrebujejo udarec z največjo energijo) noži iz Č 4754 (CRV), nato noži iz Č 6443 (OSIKRO 2) in nato noži iz Č 6444 (OSIKRO 4).

Energije posameznih udarcev za deformacijo različno trdih nožev iz Č 6444 (OSIKRO 4) se le neznatno razlikujejo, medtem ko se med energijo dvajsetih udarcev za deformacijo mehkega noža za 0,9 mm in energijo enakega števila udarcev za enako deformacijo trdega noža vidi velika razlika.

Vsota energij dvajsetih udarcev, ki povzročijo deformacijo 1,7 mm, je za nože iz vseh treh jekel približno enaka. Noži iz Č 4754 (CRV) so nekoliko slabši od ostalih. Najboljši so še najtrši. Po tem merilu bi bili od nožev iz Č 6443 (OSIKRO 2) najboljši najmehkejši, od nožev iz Č 6444 (OSIKRO 4) pa srednje trdi.

#### b) Udarci naravnost na rezilo

Poškodbe od udarcev v smeri rezila se močno razlikujejo od tistih, nastalih z bočnimi, stranskimi udarci. En udarec povzroči tako majhno poškodbo, da je ne moremo upoštevati v primerjavi efektov različnega števila udarcev. Druga značilnost teh poškodb je, da vse do petnajstih udarcev pada energija, potrebna za izbrano stalno velikost poškodbe. Pri nožih iz Č 6444 (OSIKRO 4) pa se zmanjšuje energija celo do dvajset udarcev, morda so potrebni pri večjem številu še šibkejši udarci.

Predpostavimo, da na otopitev sekistrojskega noža med delovanjem najbolj vplivajo udarci, ki stlačijo, zmeljejo površino ostrine. Čim manj energije porabi nož od velikega števila udarcev za to, da otopi, tem lažje in tem prej se bo otopil. Noži, ki rabijo z rastočim številom udarcev vse manj in manj energije za ustvarjanje poškodbe določene velikosti, so gotovo dvomljive kvalitete.

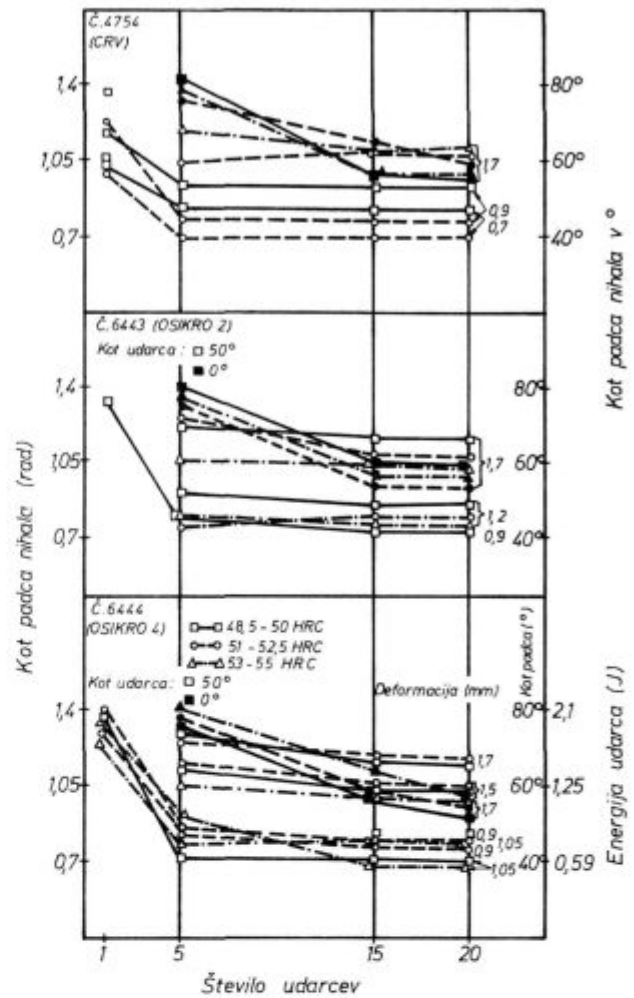
Odpornost proti udarcem pod kotom 0° je težko določiti, ker so razlike v potrošeni energiji precej majhne.

#### c) Pretres rezultatov

Proti bočnim udarcem so noži iz preizkušenih jekel precej različno odporni. Razvrstitev glede na odpornost proti enemu močnemu udarcu ali glede na odpornost proti večjemu številu udarcev je od najbolj odpornega k najmanj odpornemu jeklu takale: Č 6444 (OSIKRO 4), Č 6443 (OSIKRO 2), Č 4754 (CRV).

Glede na zmanjšanje energije potrebnih direktnih udarcev s povečevanjem njihovega števila pa je razvrstitev taka: Č 6443 (OSIKRO 2), Č 4754 (CRV), Č 6444 (OSIKRO 4). Slika 5 pa kaže, da nastopi enaka razvrstitev tudi pri primerjavi energij za najmanjšo ločljivo skrhanost, ki je v tem primeru 0,4 mm.

Proti otopitvi bi bili torej najbolj odporni noži iz jekla Č 6443 (OSIKRO 2). Če ta predpostavka drži, so najbolj odporni proti otopitvi tisti noži, ki so pri enaki trdoti najbolj žilavi. To pa najbrž res velja.



Slika 6:  
Odpornost proti ponavljajočim se udarcem.

Fig. 6  
Resistance to repeated impacts.

Zato sklepamo, da so noži, ki so najbolj odporni proti enemu rahlemu udarcu v smeri rezine, tudi najbolj odporni proti otopitvi.

## 5. Sklepi

Preizkušanje žilavosti ostrine je šele v začetni fazi svojega razvoja, zato obstajajo po svetu nekoliko različne metode in priprave za preizkušanje žilavosti nožev. Z domačo napravo in po svojem poskusnem postopku smo dobili rezultate, ki nam lahko po primerni analizi in interpretaciji zelo veliko pomagajo pri izboljšavi kvalitete skobelnih, sekistrojskih in podobnih nožev za rezanje ter sekanje lesa, papirja in podobnega. Predvsem za preizkus in kontrolo kvalitete sekistrojskih nožev je prikazana metoda skoraj nepogrešljiva.

1. S tem vsestranskim modelnim preizkušanjem žilavosti nožev lahko ločeno ugotovljamo odpornost proti udarcem, ki učinkujejo v smeri rezila ali v katerikoli drugi smeri glede na rezilo.

2. Ker se preizkušanec s preizkusom ne uniči, lahko na isto mesto ponovimo udarec, kolikor krat želimo. Tako lahko ugotovljamo poleg žilavosti ostrine, določene z učinkom enega udarca, še odpornost proti otopitvi.

3. Veliko razločnejše so razlike med žilavostmi, merjenimi z bočnimi udarci, kot med žilavostmi, merjenimi s čelnimi udarci.

4. Odpornost proti najšibkejšemu udarcu, ki že povzroči na ostrinah različnih nožev tako velike deformacije, da jih lahko primerjamo, je verjetno kar merilo odpornosti proti otopitvi.

Vir:

1. Carr H.: Some Developments in Heat Treatments. Iron and Steel, 1950, vol. 23, str. 383—388.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Zähigkeit der Schneide ist ziemlich unerforscht, jedoch ist diese bei schlagartig beanspruchten Messern sehr wichtig. Im Artikel wird der Einfluss der Schlagzahl und der Schlagrichtung auf die Verformbarkeit der Messer beim Hacken von Holz gezeigt. Die Beständigkeit gegen die Abstumpfung der Schneide beim normalen Betrieb eines schlagartigbeanspruchten Messers ist theoretisch ausgeführt worden. Diese Beständigkeit wird durch den Verlauf

der Verformung oder durch die verbrauchte Energie bei wachsender Schlagzahl gezeigt.

Wenn nach bestimmter Schlagzahl die Energie der einzelnen Schläge, welche zusammen eine bestimmte Verformung verursachen, nicht mehr abnimmt, ist der Messer beständig gegen die Verformung der Schneide. Wenn aber bei wachsender Schlagzahl deren Energie für eine bestimmte gewählte Verformung ständig abnimmt, ist der Messer nur wenig gegen die Verformung der Schneide beständig.

## SUMMARY

Toughness of the edge is not much investigated property but it is very important for impact loaded edges. Influence of the direction and the number of impacts on the deformation of knives for cutting wood is presented. Resistance to blunting for normal operation of the impact loaded knife was deduced theoretically. This resistance is influenced by the deformation of the consumed energy with increasing number of impacts.

If the energy of single impacts which cause a determined degree of total deformation is no more reduced after a critical number of impacts, the tool is resistant to blunting. On contrary, if the energy of impacts for determined degree of total deformation is constantly reduced with the increased number of impacts, the knife has low resistivity to bluntness.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вязкость лезвия пока ещё недостаточно исследована, хотя при резах подверженных ударной нагрузки имеет очень большое значение. Подано влияние направления и числа толчков на деформацию ножей, которые применяются для рубки древесины. Теоретически определенное сопротивление реза под нагрузкой при нормальной работе. На это сопротивление указывает ход деформации или расход энергии с увеличением числа толчков.

Если после увеличения числа толчков свыше определенного числа энергия отдельных толчков, которые совокупно вызывают определенную выбранную деформацию больше не уменьшается, значит резец износостойкий против затупления. Если же с увеличением числа толчков ихняя энергия, выбранная для определенной совокупной деформации постоянно уменьшается значит, что устойчивость ножа на затупление очень незначительна.