

UNIVERZITA KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE  
FILOZOFICKÁ FAKULTA

Archeologický experiment: testovanie hypotézy o funkčnosti diviáčich klov ako  
nákončí kovolejárskych klieští z doby bronzovej

*(Dávid Demko)*

Katedra archeológie, ŠVOUČ  
*doc. Mária Hajnalová, PhD.*

## **Abstrakt**

V práci je experimentom overená hypotéza o využití diviačích klov ako nákončí kovolejárskych klieští v dobe bronzovej. Zistili sme, že diviačie kly sú vhodné ako nákončie klieští pri manipulácii s rozžeraveným téglikom, no ich používanie zanecháva výrazné, archeologicky sledovateľné, stopy na kloch.

**Kľúčové slová:** experiment, kovolejárske kliešte, diviačie kly, metalurgia, bronz

## **Obsah**

Úvod.....	4
<b>1. ARCHEOLOGICKÉ DOKLADY – VÝCHODISKO EXPERIMENTU .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Hroby kovolejárov.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Diviačie kly ako prídavky v hroboch.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3. Tégliky .....</b>	<b>7</b>
<b>2. MATERIÁL, METÓDA A REALIZÁCIA EXPERIMENTU.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1. Teoretická príprava .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2. Kliešte s nákončím z diviačích klov – výroba nástroja .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3. Výroba replík téglikov podľa nálezov z Nižnej Myšle .....</b>	<b>10</b>
<b>2.4 Testovanie funkčnosti klieští .....</b>	<b>11</b>
<b>3. VÝSLEDKY A DISKUSIA.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Uchopenie téglika kliešťami a manipulácia s nimi .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Manipulácia s kliešťami pri vystavení žiaru.....</b>	<b>13</b>
<b>3.3 Použitie alternatívnych „celodrevených klieští“ .....</b>	<b>14</b>
<b>4. ZÁVER.....</b>	<b>15</b>
<b>Použitá literatúra.....</b>	<b>17</b>
<b>Prílohy .....</b>	<b>18</b>

## Úvod

S hypotézou o funkčnosti diviačích klov ako nákončí kovolejárskych klieští sa stretávame v prácach L. Olexu a T. Nováčka (*Olexa/Nováček 2013, Nováček 2017, Olexa et al. 2021*) pojednávajúcich o hrobe číslo 133 z pohrebiska otomansko-füzesabonského kultúrneho komplexu v Nižnej Myšli, interpretovaného ako hrob kovolejára. V tomto hrobe sa okrem iných nálezov nachádzalo i sedem kusov opracovaných diviačích klov, ktoré boli na základe ich umiestnenia medzi remeselnými predmetmi (pri chodidlách pochovaného) i spôsobu opracovania (jednoduché rozštiepenie bez ďalších úprav alebo perforácie), interpretované ako nákončia jednoduchých klieští na manipuláciu s rozpáleným téglikom. Okrem vyššie spomínaných argumentov pre túto interpretáciu (umiestnenie, spôsob úpravy, interpretácia hrobu ako hrob kovolejára) autori uvádzajú i tepelnú nevodivosť kančích klov a teda ich vhodnosť na tento účel (*Olexa/Nováček 2013, Nováček 2017, Olexa et al. 2021*).

Aj keď samotné kly môžu byť do značnej miery odolné voči vysokým teplotám aj pri priamom kontakte s rozpáleným téglikom, hypotetické kovolejárske kliešte, ktorých boli súčasťou, je nutné vnímať ako zložený artefakt, ktorý musel obsahovať i ďalšie časti, ktoré sa nezachovali – rukoväť z organického materiálu a spôsob pripevnenia klov k nim. Je preto potrebné zistiť, či by aj takéto zložené kliešte boli schopné odolať vysokej teplote ako celok.

V práci sme archeologickým experimentom testovali pravdivosť hypotézy o funkčnosti diviačích klov ako nákončí kovolejárskych klieští. Na základe nálezov z hrobu 133 a vyššie spomínaných informácií sme vyrobili experimentálnu rekonštrukciu klieští s nákončiami z diviačích klov. Nejedná sa o kliešte v užšom slova zmysle ale o nástroj zložený z dvoch oddelených ramien. Pre účely tejto práce však budeme používať pojem kliešte. Použili sme výhradne nástroje, materiály a technológie dostupné v staršej dobe bronzovej na území Slovenska. Overili sme ich funkčnosť a praktickosť pri manipulácii s replikami téglikov vyrobených podľa archeologicky dostupných predlôh nálezov zo staršej doby bronzovej, a tiež ich odolnosť pri manipulácii s žeravým téglikom s roztaveným bronzom, t. j. , s teplotou vo vyhni až okolo 1200°C. Sledovali sme aj stopy, ktoré zanecháva používanie klieští vo vyhni a prípadné opotrebenie, ktoré vzniká opakovaným používaním. Cieľom experimentu bolo tiež nájsť a odskúšať alternatívneho (jednoduchšieho) nástroja ku kovolejárskym kliešťam s nákončiami z diviačích klov.

## 1. ARCHEOLOGICKÉ DOKLADY – VÝCHODISKO EXPERIMENTU

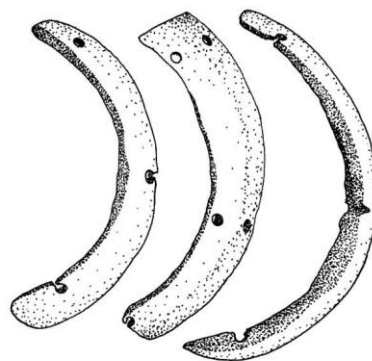
### 1.1. Hroby kovolejárov

Pri riešení problematiky nástrojov používaných kovolejármi a pri interpretovaní predmetov v hroboch ako súčastí takýchto nástrojov si musíme nutne položiť otázku, či je vôbec možné medzi pochovanými identifikovať jedincov, ktorý mohli byť špecializovanými kovolejármi resp. metalurgami. Prídavky v hrobovej výbave sú spravidla závislé na pohrebných zvykoch daného obdobia a etnika a nemusia vždy odrážať spoločenské postavenie, bohatstvo, či pracovné zameranie zomrelého (*Pančíková 2008, 69-72*). Napriek tomu Z. Pančíková (*Pančíková 2008, 69-72*) uvádza, že v inventári niektorých hrobov z praveku sa objavujú typické atribúty poukazujúce na remeselnú činnosť zomrelého. Na základe hrobovej výbavy bolo podľa nej možné vyčleniť niektoré hroby doby bronzovej ako hroby metalurgov a následne ich priradiť k remeselníckej kovospracovateľskej vrstve obyvateľstva. Hroby takto zameraných remeselníkov (metalurgov) obsahujú niektorý alebo viaceré predmety súvisiace s prácou s typickými kovmi tohto obdobia – meďou a cínom alebo ich zliatinou bronzom, a svedčia o

metalurgickej činnosti. Tieto nálezy dokladajú niektorú alebo viacero z fáz výroby bronzových artefaktov: prípravu suroviny, získavanie rudy, prvotné spracovanie, zlievanie a odlievanie bronzu a bronzových predmetov, finálnu a kovotepeckú úpravu. K predmetom, ktoré sa nachádzajú v hrobách metalurgov, patria najmä kadluby, bronzové nástroje na opracovanie bronzových predmetov, ale aj kamenné mlaty a surovina. Z nášho územia (a z územia Českej republiky v prípade lokalít zaradených ku kultúrnym celkom rozšírených aj na území Slovenska) je do staršej doby bronzovej zaradených celkovo 9 hrobov interpretovaných ako hroby metalurgov. Sú to hroby z lokalít Holešov (hrob 388), Matúškovo (hrob 50), Nižná Myšľa (hroby 133 a 280), Čachtice (hrob 8), Hrdlovka (objekt 1244) a Jelšovce (hroby 1, 2 a 622) (Pančíková 2008, 72-76).

## 1.2. Diviačie kly ako prídavky v hrobách

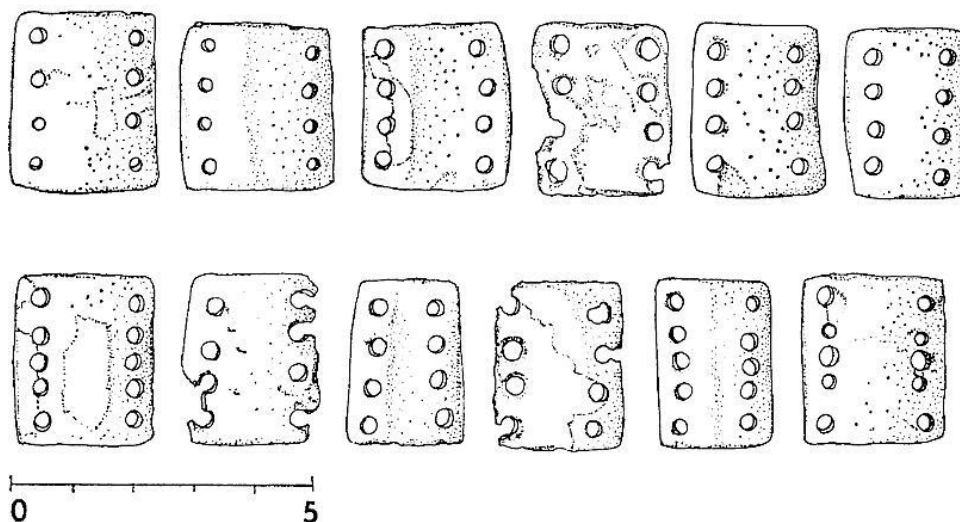
Prítomnosť opracovaných diviačích klov v hrobách nie je v dobe bronzovej ojedinelý jav. Najmä v staršom úseku staršej doby bronzovej patrili diviačie kly k charakteristickým artefaktom v hrobách mužov. Tie kly, ktoré boli perforované, mohli byť pripevňované na odev alebo slúžili na zavesenie. Popri bežnom uložení na hrudníku, kde tvorili súčasť náhrdelníkov, sa výnimočne vyskytli aj v blízkosti lebky. Dokumentuje to napr. hrob 305 (nitrianska kultúra) v Ludaniciach-Mýtnej Novej Vsi, kde ich možno považovať za súčasť čelenky alebo čiapky (Bátora 2006). Jedinec z daného hrobu musel mať výnimočné spoločenské postavenie v danej komunite (Furmánek et al. 2015, 86. V najstaršej časti pohrebiska v Nižnej Myšli, spadajúcej do predklasickej fázy otomanskej kultúry (stupeň BA2), je k dispozícii až 36 hrobov s nálezmi diviačích klov (Nováček 2017, 112). Kly boli často opracované do podoby oblúka s niekoľkými perforáciami a pozdĺžne rozštiepené (obr. 1). Tieto kly, resp. predmety z nich, slúžili ako nášivky, pravdepodobne na hrubej látke, alebo koži. Vždy sa našli minimálne v troch kusoch a boli vložené do seba, od najväčšieho po najmenší, akoby do seba mechanicky zapadali. Pôvodná hypotéza bola, že ide o prívesky, symboly vojenskej aristokracie. No na základe ich (funkčného) uloženia v hrobe sa skôr zdá, že to boli predmety, ktoré chránili ramenný kĺb. Vo všetkých prípadoch kde sa tieto predmety našli, ak nebol hrob porušený, boli kly uložené na exponovaných miestach najčastejšie na rukách, len v jednom prípade boli na kolene. Uloženie týchto klov v blízkosti rúk (ramena) indikuje preto skôr funkciu náplecníka, ktorý chránil ruku. Takto upravené kly sa našli celkovo v 23 hrobách (Olexa/Nováček 2013, 42-43).



Obr. 1 Pozdĺžne rozštiepené kly opracované do podoby oblúka s niekoľkými perforáciami (podľa Olexa/Nováček 2013, obr. 39).

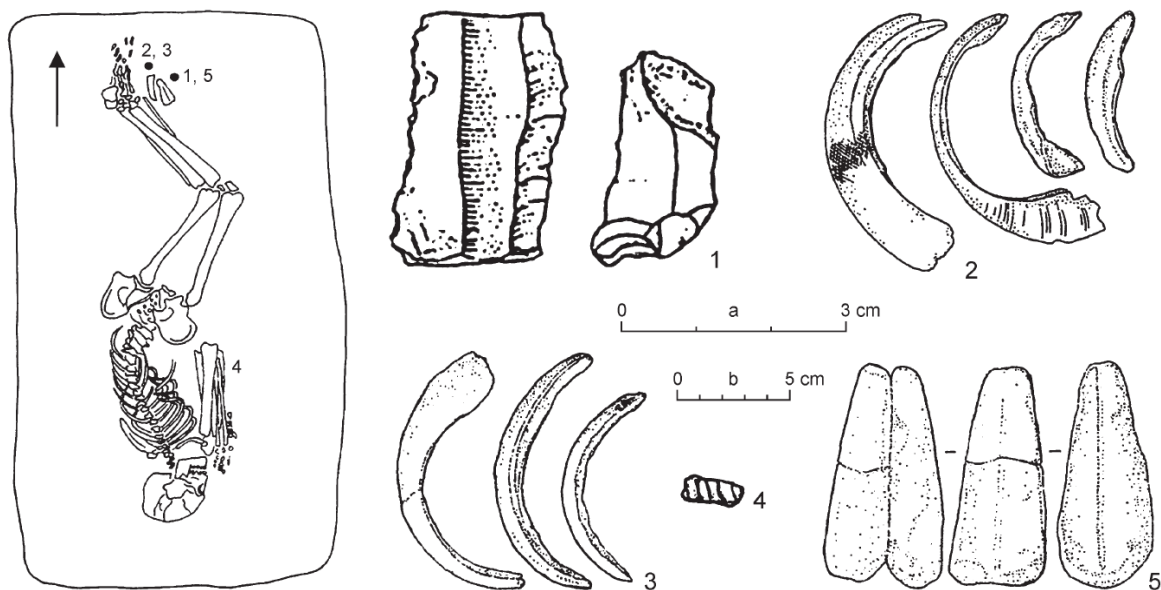
Na pohrebisku v Nižnej Myšli sa však stretávame aj s ďalšími možnosťami úpravy a použitia diviačích klov. Ide napríklad o ich spracovanie do podoby malých trojuholníkových

(snád' nákončia opaskov) resp. obdĺžnikových platničiek (súčasť brnenia alebo opasku) s najčastejšie šiestimi, alebo ôsmimi perforáciami na dlhších stranách (obr. 2). Tento typ predmetu mohol tiež slúžiť ako nášivky na kožu alebo silnejšiu látku. Vždy sa našli na hrudi zosnulého. Na základe náročnosti výroby sa usudzuje, že majiteľ patril k vtedajšej nobile, alebo bol veľmi schopný lovec a dával svoje úspechy na obdiv netradičnou ozdobou kroja (Olexa/Nováček 2013, 43; Nováček 2017, 113). Takto opracované kly sa v prípade 5 hrobov v Nižnej Myšli vyskytli spolu s perforovanými oblúkovitými klami. Na základe kombinácie týchto predmetov autori uvažujú o existencii vojenskej aristokracie, ktorej atribútom mohli byť práve perforované nášivky z klov (Olexa/Nováček 2013, 43; Nováček 2017, 113).



Obr. 2 Kly spracované do podoby obdĺžnikových platničiek pochádzajúce z hrobu číslo 280 z Nižnej Myšle (podľa Olexa 1987, obr. 5, upravené).

Posledný spôsob spracovania diviacieho kla predstavujú naštiepané kly bez perforácií. Tie sa interpretujú ako jednoduchý remeselný nástroj (prípadne jeho súčasti), čomu nasvedčuje nie len ich jednoduché prevedenie, ale i miesto uloženia v hroboch. V prípade troch hrobov z Nižnej Myšle sa takto upravené kly nachádzajú pri chodidlách resp. za päťami zosnulého. Práve takto bývajú uložené remeselné predmety (Nováček 2017, 114). V jednom prípade sú interpretované ako jednoduché škrabadlo, a to na základe ďalšieho inventára, ktorý zahŕňa kostenú ihlu, kostené šidlo, kamenný hrot a zvieracie kosti (Olexa/Nováček 2013, 43). Takto upravené diviacie kly, ktoré sú zároveň v polohe pri chodidlách, typickej pre remeselné predmety, sa nachádzajú aj v hrobe 133 (obr. 3) interpretovanom ako hrob kovolejára (Olexa 1987, Olexa/Nováček 2013, Pančíková 2008, Olexa et al. 2021). Sedem klov rôznej dĺžky sa nachádzalo v sprievode dvojdielného kadľubu na odlievanie šidiel a dvoch kusov štiepanej kamennej industrie (rohovcová a obsidiánová čepeľ). Hrobový inventár bol ešte doplnený bronzovou špirálkou nájdenou pri hornej časti tela pochovaného (Olexa/Nováček 2013). Kly sú tu autormi interpretované ako súčasti jednoduchého nástroja – klieští na manipuláciu s rozpáleným téglikom. Túto interpretáciu by okrem vyššie spomenutých nálezových okolností mal podporovať i charakter diviacích klov ako materiálu tepelne nevodivého a teda vhodného na priamy kontakt s rozpáleným kadľubom (Olexa/Nováček 2013, 43; Olexa et al. 2021, 223).



Obr. 3 Nákres hrobu 133 z Nižnej Myšle a jeho inventár. Legenda: 1 – štiepaná kamenná industria; 2, 3 – diviačie kly; 4 – špirálovitá rúrka; 5 – dvojdielny kadlub z tufitu. Mierka: a – 1, 4; b – 2, 3, 5 (podľa *Olexa/Nováček 2013*, tab. 63: 133).

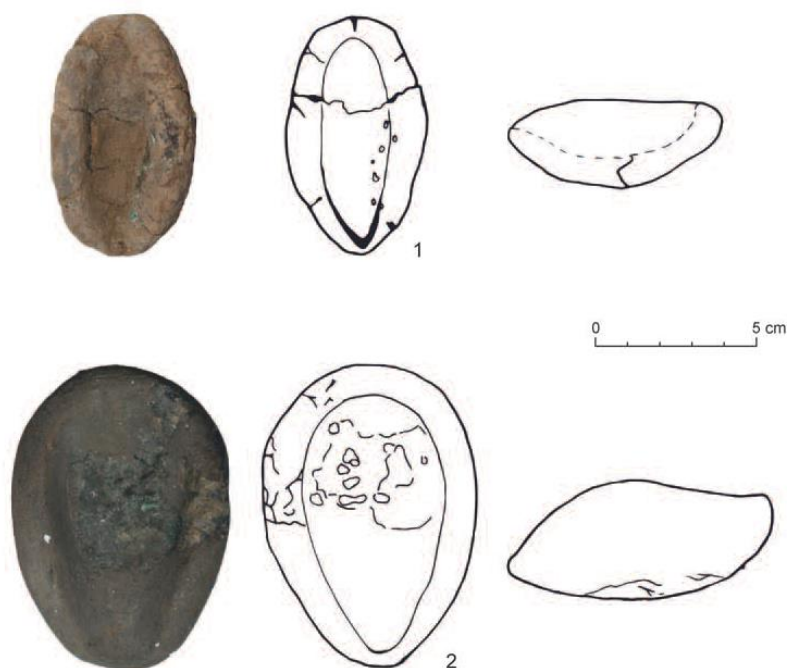
Z obdobia staršej doby bronzovej pochádzajú z územia Slovenska a Česka (z oblastí, kde boli rozšírené kultúrne celky rozšírené aj na našom území) ďalšie tri hroby, ktoré obsahujú takto opracované diviačie kly a sú interpretované ako hroby metalurgov. Jedná sa o hrob 388 z Holešova (nitrianska kultúra), ktorý obsahoval zlomky 2 diviačích klov so stopami medenky s dĺžkou 40 a 51 mm (*Ondráček/Šebela 1985*, 73–74), hrob 50 z pohrebiska únětickkej kultúry v Matúškove v ktorom sa nachádzali 2 neopracované diviačie kly a hrob 2 z Jelšoviec (únětická kultúra), ktorý taktiež obsahoval 2 diviačie kly (*Pančíková 2008*, 76).

### 1.3. Tégliky

Pri riešení otázky funkčnosti a praktickosti kovolejárskych klieští je potrebné sa pozrieť aj na v tej dobe používané tégliky, nakoľko tvar, rozmery a hmotnosť téglika priamo ovplyvňovali tvar, rozmery a konštrukciu klieští, aby bolo možné nimi téglik bezpečne uchopiť a manipulovať s ním.

Hlina, z ktorej boli tégliky vyrobené, musela v prvom rade odolávať teplotám až do výšky 1200°C. Zároveň musela byť odolná voči rýchlemu schladeniu. Vďaka nízkej tepelnej vodivosti hlíny, má pri tavení kovu vonkajšia strana téglika (výrazne) nižšiu teplotu, v čase, keď vo vnútri téglika je kov už roztavený (*Olexa et al. 2021*, 224). Keramické tégliky sú zvyčajne vypálené v redukčnom prostredí, aby sa zabránilo oxidácii kovov priamo v tégliku. Sú preto charakteristické šedou až čiernou farbou (*Bayley/Crossley/Ponting 2008*, 12).

Tégliky sa zachovali aj priamo na lokalite Nižná Myšľa, a to v objekte 519. V dvoch prípadoch sa jednalo o kompletne zachované tégliky kvapkovitého tvaru (obr. 4) a 6 ďalších fragmentov (*Olexa et al. 2021*, 224). Analógie k téglikom z Nižnej Myšle pochádzajú aj z ďalších lokalít v širšom Európskom priestore datovaných do staršej doby bronzovej, napríklad z lokalít Lebedi I., Lugansk, Malaya Ternovka a Kalinovka (*Bátora 2002*).



Obr. 4 Hlinené téglíky kvapkovitého tvaru z Nižnej Myšle (podľa *Olexa et al. 2021*, tab. 1, upravené)

## 2. MATERIÁL, METÓDA A REALIZÁCIA EXPERIMENTU

### 2.1. Teoretická príprava

V prvom kroku sme si podrobne našťudovali hypotézu o funkčnosti niektorých nálezov diviačích klov ako nákončí kovolejárskeho kliešťa, ktorá bola použitá vo viacerých publikáciách (*Olexa/Nováček 2013; Nováček 2017; Olexa et al. 2021*). V tomto kroku sme preštudovali i ďalšie publikácie týkajúce sa nálezov diviačích klov (a výrobkov z nich) v hrobách staršej doby bronzovej a ďalších súčastí hrobovej výbavy súdobých kovolejárův ako aj sídliskových nálezov téglíkov na odlievanie kovu, teda všetkých nálezův a okolností potrebných pre náš experiment (Citácie v kapitole 1).

Po preštudovaní literatúry, sme si rozpracovali experiment v teoretickej rovine a pripravili sa na rôzne scenáre a roviny experimentu.

- 1. Výroba samotných kliešťa s nákončiami z diviačích klov
- 2. Výroba jednoduchšieho dreveného nástroja na manipuláciu s téglíkom
- 3. Výroba tvarovo a rozmerovo identického téglíka podľa nálezův z Nižnej Myšle (nie je nutné aby bol odolný voči vysokej teplote)
- 4. Zabezpečenie téglíka odolného voči vysokej teplote vo vyhni (podobnosť s téglíkmi používanými v predmetnom období nie je nutná)
- 5. Testovanie manipulácie kliešťa/nástroja s téglíkom tvarovo a rozmerovo identickým s nálezmi z Nižnej Myšle
- 6. Testovanie manipulácie s téglíkom odolným voči vysokej teplote

### 2.2. Kliešte s nákončím z diviačích klov – výroba nástroja

Ďalším krokom bola výroba kovolejárskeho kliešťa. Tu sme potrebovali vybrať dva základné materiály: diviačie kly na „nákončia“ a drevo na rukoväť.



Dĺžka diviачích klov z klieští sa v hrobe 133 z Nižnej Myšle pohybuje v rozpätí od 60 do 120 mm, v hrobe 388 z Holešova (ČR) zaradenému k nitrianskej skupine, od 40 do 51 mm. Vzhľadom na túto skutočnosť sme v našom experimente použili dve rôzne dĺžky klov, ktoré mali pokryť dané rozpätie a to 60 mm a 130 mm. Preto sme vyrobili dvoje kliešte – menšie s klami s dĺžkou 60 mm a väčšie s klami s dĺžkou 130 mm.

Materiál na výrobu rukovätí, na ktoré boli nákončia z klov pripevnené, musel byť dostatočne pevný aby udržal hmotnosť téglika a musel byť zároveň dostatočne ľahký na dobrú manipuláciu. V neposlednom rade taktiež ľahko opracovateľný – najmä dobre štiepatel'ný. Vzhľadom k nezachovaniu sa tejto časti klieští v archeologickom zázname sme predpokladali, že rukoväť klieští bola vyrobená z rozložiteľného rastlinného materiálu. Zvolili sme preto drevo – špecificky drevo liesky obyčajnej (*Corylus avellana*) ako materiálu spĺňajúceho všetky vyššie spomenuté vlastnosti a hojne sa vyskytujúceho aj v sledovanom období a regióne. Nálezy zuhoľnateného dreva liesky pochádzajú z lokalít staršej doby bronzovej v Nižnej Myšli, Malých Raškovciach, Včelinciach a Veselom (Hajnalová 2013, 49-55). Použili sme prúty s hrúbkou približne 11-14 mm pri menších a 17-19 mm pri väčších kliešťach, nakoľko dané rozmery korešpondovali s rozmermi klov (obr. 5).



Obr. 5 Rúbanie kmeňa liesky obyčajnej pomocou repliky bronzovej sekery.

Poslednou nevyhnutnou časťou by bol spôsob upevnenia klov na rukoväte. Nakoľko sme sa presvedčili, že jednoduché rozštiepenie rukoväte a vloženie kla do vzniknutej štrbiny neposkytuje dostatočnú stabilitu, bolo potrebné skúsiť rôzne spôsoby fixácie spojenia klov s drevenými rukovätami. Do úvahy prichádzali rastlinné materiály ako lyko, či šnúra z rastlinných vlákien (ľan). Lanové vlákno je však málo odolné voči žiaru a mohlo by v tesnej blízkosti rozpálenej vyhne vzplanúť. Lyko sme k dispozícii nemali. Zvažovali sme aj použitie lepidla na báze živice, ktorá je však taktiež horľavá a pri vystavení žiaru dochádza k jej topeniu. Keďže koža dobre odoláva krátkodobému vystaveniu vysokej teplote, rozhodli sme sa použiť

pás kože, ktorým sme pevne zviazali spojenie medzi kľom a drevenou rukoväťou. Použitá bola bravčová koža o hrúbke 1 mm a šírke približne 10 mm (príloha č. 1).

Postup výroby klieští bol rovnaký pri oboch kliešťach. Na výrobu boli (pokiaľ to bolo možné) použité nástroje dostupné i v staršej dobe bronzovej, a to replika bronzovej sekery a štiepaná kamenná industria (čepieľka a píłka z pazúrka).

Ako prvé boli rozštiepené diviacie kly. Tie však boli rozštiepené modernými metódami, nakoľko mi nie je známy postup akým boli štiepané kly v dobe bronzovej. Tiež sa jedná o materiál a jeho úpravu, ktorá je v archeologickom zázname bezpečne doložená a teda nie je nevyhnutné sa k nej experimentálne dopracovať, na rozdiel od častí, ktoré sa nezachovali. Následne sme pripravili rukoväte (obr. 5). Drevo bolo upravené na dĺžku 650 mm (príloha č. 2), ktorá sa ukázala ako dostatočná na ochranu rúk pred žiarom z vyhne a zároveň praktická pri manipulácii s uchopeným predmetom. Kôra, ktorá vzhľadom k použitiu čerstvých prútov obsahovala dostatok vody, nebola odstránená v snahe čo najviac ochrániť drevo pred vysokou teplotou. Obe rukoväte boli na tenšom z koncov rozštiepené sekerou (príloha č. 3), čím vznikla štrbina, do ktorej boli následne vložené rozštiepené kly (príloha č. 4). Kel bol potom v rukoväti zafixovaný tesným zviazaním pásom kože (príloha č. 5). Hotové kliešte pozostávali z dvoch samostatných násad s nákončiami z diviacích kľov (obr. 6).



Obr. 6 Dokončené funkčné kovolejárske kliešte (menšie kliešte s kľami s dĺžkou 6 cm).

### 2.3. Výroba replík téglíkov podľa nálezov z Nižnej Myšle

Aby testovanie úchopu téglíka pomocou klieští a testovanie celkovej manipulácie s nimi priniesli čo možno najspoľahlivejšie výsledky, bolo potrebné použiť predmety, ktoré by tvarom, rozmermi a hmotnosťou čo najviac odpovedali téglíkom používaným v predmetnom období. Za týmto účelom boli zo zakúpenej keramickej hmoty, „hlíny“, vyrobené repliky dvoch téglíkov podľa nálezov z objektu 519 z Nižnej Myšle (obr. 7). Vyrobené boli, tvarovaním (vyťahovaním) z hrudky a odoberaním prebytočného materiálu. Počas tvarovania boli repliky neustále premeriavané aby ich výsledná podoba čo najviac odpovedala nálezom z Nižnej

Myšle. Po vytvarovaní do požadovanej podoby boli ponechané na vzduchu aby sa vysušili. Sušenie trvalo 2 dni. Po vysušení boli repliky téglíkov tvrdé a bolo možné ich použiť na experiment.



Obr. 7 Repliky téglíkov podľa nálezov z objektu 519 z Nižnej Myšle. Vľavo pohľad zhora na obe repliky téglíkov. Vpravo pohľad z boku na rovnaké repliky téglíkov.

## 2.4 Testovanie funkčnosti klieští

Po vyrobení klieští nasledovalo testovanie ich funkčných vlastností, odolnosti, ale i praktickosti, ktoré prebiehalo v niekoľkých fázach. V prvej fáze sme testovali úchop téglíka pomocou klieští a celkovú manipuláciu s nimi v rozsahu potrebnom na kovolejárske úkony (obr. 8). Na túto fázu boli primárne využité menšie kliešte. Úchop bol otestovaný aj väčšími kliešťami, ktoré však boli primárne určené na prácu s moderným grafitovým téglíkom, ktorý mal väčšie rozmery. Prvá fáza bola prevedená na replikách téglíkov opísaných v kapitole 2.3. Testované boli oba téglíky a to so záťažou i bez záťaže. Ako záťaž bol používaný bronzový zliatok s hmotnosťou 30 g.



Obr. 8 Ukážka manipulácie s replikou téglíka z viacerých uhlov. Fotografia vpravo ukazuje naklonenie téglíka do polohy potrebnej na liatie roztaveného kovu do formy.

V druhej fáze sme testovali kliešte pri práci so žeravým téglikom. Vyrobili sme si malú vyhňu, inšpirovanú experimentálnou rekonštrukciou takéhoto objektu v archeoparku Mokrá kút (za informácie ďakujem T. Demianovi) a v archeoparku Hanušovce nad Topľou (*Kotorová-Jenčová/Piechota/Kik 2017*). Tvorila ju plytká kruhová jamka vyhlbená do zeme. Jej steny a vnútorný okraj boli vymazané blatom. Na jednom mieste bol v okraji ponechaný otvor do ktorého bolo vsunuté nákončie dúchacieho mecha, na ktoré bol napojený samotný kožený mech. Vo vyhni sme rozložili oheň. Najprv sme pálili suché drevo a následne pridávali drevené uhlie. Do uhlia sme umiestnili téglik s približne 100 g bronzu (príloha č. 6). Tu sme použili moderný grafitový téglik, nakoľko výroba funkčnej repliky téglika pomocou metód dostupných v staršej dobe bronzovej presahovala ciele tejto práce a vyžadovala by si samostatný experiment. Podstata tejto fázy navyše nespočíva v testovaní práce s autentickou replikou téglika (to bolo do istej miery otestované v predošlej fáze), ale v testovaní použitia diviacích klov v kontakte s povrchom materiálu, ktorý by dosiahol teplotu potrebnú na tavenie bronzu. Na manipuláciu s grafitovým téglikom boli aj vzhľadom na väčšie rozmery a hmotnosť tohto téglika, použité väčšie kliešte (obr. 9). Počas tejto fázy sme sledovali dĺžku času potrebnú na uchopenie rozžeraveného téglika s roztopeným kovom a vyliatie kovu do formy. Táto fáza bola pre lepšie výsledky a sledovanie stôp, ktoré zanechalo jednorazové a opakované používanie zopakovaná dva krát. Po každom použití boli zároveň sledované a zdokumentované zmeny a stopy na kloch samotných i kliešťach ako celku (obr. 19-21).



Obr. 9 Vyberanie téglika z vyhne pomocou repliky klieští (väčšie kliešte s klami s dĺžkou 13 cm) a následná manipulácia s ním.

V tretej fáze sme otestovali alternatívny spôsob manipulácie s téglikom, a to s použitím jednoduchých drevených palíc. Spôsob sme otestovali pre jeho maximálnu jednoduchosť, šetrenie vzácneho materiálu, akým boli diviace kly a preto, že nemusí zanechať žiadne archeologické stopy. Použité boli dva páry palíc s priemerom približne 20 mm a 35 mm a dĺžkou 650 mm. Úchop týchto „drevených klieští“ bol rovnaký ako v prípade rekonštrukcie klieští s diviacimi klami. V prípade tenších palíc išlo o čerstvé drevo s vysokým obsahom vody v dreve a kôre, hrubšie boli z dreva suchého. Postup práce i sledované vlastnosti boli rovnaké ako v prípade druhej fázy s rekonštrukciou klieští.

Všetky výsledné dáta sú predstavené a vyhodnotené nižšie.

### 3. VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výroba experimentálnej repliky kovolejárskych klieští pomocou nástrojov dostupných v staršej dobe bronzovej sa ukázala ako pomerne jednoduchý proces. Jedinou problematickou časťou bolo získanie samotných diviačích klov a ich úprava do požadovanej podoby, ktoré by si vyžadovali vynaloženie značného množstva energie (najmä ulovenie zvierat'a), prípadne osvojenie si neznámeho postupu rozštípenia kla, ktoré presahujú rámec nášho experimentu.

#### 3.1 Uchopenie téglíka kliešťami a manipulácia s nimi

Prvá fáza testovania klieští s diviačimi klami zahŕňajúca úchop téglíka, manipuláciu s ním a sledovanie (hodnotenie) celkovej funkčnosti nástroja prebehla úspešne a kliešte sa pri nej osvedčili. Oba testované téglíky bolo možné bezpečne uchopiť a manipulovať s nimi bez záťažou i so záťažou. Spôsob najlepšieho uchopenia i držania klieští dokumentuje obr. 10.



Obr. 10 Ukážka manipulácie s replikou téglíka so záťažou pomocou klieští. Za povšimnutie stojí i spôsob uchopenia klieští rukami.

#### 3.2 Manipulácia s kliešťami pri vystavení žiaru

Práca s žeravým téglíkom spôsobuje zmeny na povrchu klov, t. j. na povrchu kla, ktorý sa dostal do kontaktu s žeravým téglíkom ostávajú archeologicky detekovateľné stopy (príloha č. 7).

Čas potrebný na odlievanie, a teda neprestajný kontakt klieští s téglikom sa pohyboval v rozmedzí od 28 sekúnd v prípade prvého testu po 32 sekúnd v prípade druhého testu. Hoci sú časy orientačné, nakoľko sa dĺžka času potrebného na odlievanie líši od množstva a veľkosti odlievaných predmetov ako aj osobnej skúsenosti metalurga, je zrejmé, že roztavený bronz v tekutom stave po vybratí z vyhne začína okamžite tuhnúť a dlhé periódy kontaktu klieští s téglikom je preto možné vylúčiť.

Aj napriek krátkemu času došlo na povrchu diviačích klov (klieští) k výrazným zmenám. Po prvom pokuse bolo možné sledovať na povrchu klov mierne začernenie vzniknuté opálením a taktiež čiastočné odštepovanie horných vrstiev povrchu kla (obr. 11). Pri druhom pokuse došlo k zvýrazneniu zmien zaznamenaných v prvom pokuse. Začernenie bolo výraznejšie a súvislejšie a vrchná vrstva kla javila progresívnejšie známky poškodenia (obr. 12). Kly však aj napriek viditeľným zmenám na povrchu odolali vysokému žiaru, nedošlo k ich vzplanutiu, ani inému fatálnemu poškodeniu a bolo by možné ich týmto spôsobom použiť ešte niekoľko krát. Ďalšie – drevené a kožené – časti klieští nejavili výraznejšie známky poškodenia. V prípade koženého viazania bolo možné sledovať len povrchové opálenie a začernenie v časti najbližšie k nákončiu (príloha č. 8). Drevené násady neniesli žiadne známky poškodenia ani iných zmien.



Obr. 11 Stopy na kloch, ktoré vznikli používaním klieští resp. priamym kontaktom kla s žeravým téglikom po prvom pokuse.



Obr. 12 Stopy na kloch, ktoré vznikli používaním klieští resp. priamym kontaktom kla s žeravým téglikom po druhom pokuse.

### 3.3 Použitie alternatívnych „celodrevených klieští“

Manipulácia s téglikom pomocou palíc je možná, avšak je menej stabilná ako pri manipulácii s kliešťami s diviačimi klami. Problém predstavuje aj okamžité vzplanutie palíc v momente uchopenia téglika vo vyhni, čo výrazne pozmenilo ich štruktúru a nástroj ako taký

celkovo oslabilo. Počas manipulácie však v potrebnom čase nedošlo k ich úplnému prepáleniu ani zlomeniu (obr. 13). Poškodenie bolo menšie v prípade čerstvého dreva obsahujúceho veľké množstvo vody. Je teda možné uvažovať o zvýšení odolnosti dreva jeho namáčaním vo vode.



Obr. 13 Stopy na drevených (suchých) paliciach, ktoré vznikli pri manipulácii so žeravým téglikom.

#### 4. ZÁVER

V tejto práci sme archeologickým experimentom overili hypotézu o funkcii diviačích klov ako nákončí kovolejárskych klieští, pertraktovanú v slovenskej archeologickej literatúre (Olexa/Nováček 2013, Nováček 2017, Olexa et al. 2021).

Zistili sme, že s kliešťami pozostávajúcimi z drevených rukovätí s nákončím z diviačích klov je možné uchopiť taviaci téglik relatívne jednoducho a bezpečne s ním manipulovať a teda sme potvrdili teoretickú možnosť existencie takéhoto špecializovaného kovolejárskeho náradia.

Avšak ako jeden z argumentov pre podporu hypotézy o existencii takýchto klieští v dobe bronzovej sa v literatúre uvádza tepelná nevodivosť a odolnosť diviačích klov, ktoré ich predurčujú na manipuláciu s rozpáleným téglikom. Náš experiment ukázal, že tento argument je pravdivý len z časti. Diviačie kly sú skutočne schopné odolať vysokým teplotám (nad 1000°C) pri priamom kontakte so žeravým téglikom a to aj pri opakovanom použití, ale zanechávajú stopy, ktoré by sa v archeologickom materiáli jasne manifestovali. Stopy na kloch po ich použití na uchopenie žeravého téglika sú značné a zahŕňajú fragmentarizáciu vrchnej vrstvy klov a silné začernenie ich povrchu (obr. 11, obr. 12). Práve tento výsledok experimentu môže byť smerodajný pri ďalšom výskume problematiky a pri interpretovaní nálezov diviačích klov z hrobov metalurgov ako nákončí kovolejárskych klieští. Pri nálezoch klov v hroboch kovolejárov je nutné sledovať aj prítomnosť alebo neprítomnosť stôp vypovedajúcich o ich vystavení vysokému žiaru. Odborná literatúra pojednávajúca o nálezoch klov z hrobov kovolejárov však takéto stopy na kloch neuvádza. V prípade absencie takýchto stôp je ich interpretácia ako nákončí kovolejárskych klieští spochybniteľná resp. neoveriteľná. Je to aj preto, že do hrobu, mohli byť vložené nepoužité diviačie kly ako statusový symbol, resp. symbolický predmet poukazujúci na remeslo zosnulého.

Myslíme si, že v ďalšom výskume je potrebné sa zamerať na hľadanie nálezov obhorených diviačích klov v materiálnej kultúre sídlisk staršej doby bronzovej. Práve tu, v sídliskovom a remeselnom odpade, majú tieto predmety väčšiu šancu sa zachovať. V prípade ich absencie je nutné uvažovať o iných alternatívnych nástrojoch na manipuláciu s rozžeraveným téglikom z iných organických materiálov, ktoré sa nezachovali.



## **Použitá literatúra**

*Bátora 2002* – J. Bátora: Contribution to the problem of „craftsmen“ graves at the end of aeneolithic and in the early bronze age in central, western and eastern Europe. *Slovenská archeológia* 50-2, 2002, 179-228.

*Bátora 2006* – J. Bátora: Štúdie ku komunikácii medzi strednou a východnou Európou v dobe bronzovej. Bratislava 2006.

*Bayley/Crossley/Ponting 2008* – J. Bayley/D. Crossley/M. Ponting: Metals and Metalworking. A research framework for archaeometallurgy. London 2008.

*Furmánek/Bátora/Ožďáni/Mitáš/Kujovský/Vladár 2015* – V. Furmánek/J. Bátora/O. Ožďáni/V. Mitáš/R. Kujovský/J. Vladár: Staré Slovensko 4. Doba bronzová. Nitra 2015.

*Hajnalová 2012* – M. Hajnalová: Archeobotanika doby bronzovej na Slovensku. Nitra 2012.

*Kotorová-Jenčová/Piechota/Kik 2017* – M. Kotorová Jenčová/K. Piechota/D. Kik: Cengot bronzu. Experimentálna archeológia v archeoparku. Tavba kovu, odlievanie a finalizácia bronzových predmetov. Prešov 2017.

*Nováček 2017* – T. Nováček: Vyhodnotenie materiálu z pohrebiska otomansko-füzesabonyského kultúrneho komplexu v Nižnej Myšli (hroby 1-792). Dizertačná práca. Brno 2017.

*Olexa/Nováček 2013* – L. Olexa/T. Nováček: Pohrebisko zo staršej doby bronzovej v Nižnej Myšli. Katalóg I (hroby 1 – 310). Nitra 2013.

*Olexa/Olšav/Szabová 2021* – L. Olexa/Š. Olšav/L. Szabová: Vybrané doklady remeselnej činnosti na opevnenom sídlisku II v Nižnej Myšli. *Slovenská archeológia* 69, 2021, 217-257.

*Ondráček/Šebela 1985* – J. Ondráček/L. Šebela: Pohřebiště nitranské skupiny v Holešově (katalog nálezů), Studie muzea Kroměřížska '85. Kroměříž 1985.

*Pančíková 2008* – Z. Pančíková: K problematike spoločenského postavenia metalurgov v dobe bronzovej. In: *Dissertationes Archaeologicae Brunenses/Pragensesque, Supplementum I*, Moravskoslezská škola doktorských štúdií, seminár 1. 1. vyd. Brno 2008, 69-83.

## Prílohy



Príloha č. 1 Rezanie kožených pásov pomocou pazúrikovej čepeľky.



Príloha č. 2 Úprava dĺžky násady rezaním pomocou pítky vyrobenej z pazúrika.



Príloha č. 3 Rozštiepenie konca násady pomocou repliky bronzovej sekery.



Príloha č. 4 Vloženie diviачieho kla do štrbiny v násade.



Príloha č. 5 Detail fixácie spojenia kla a drevenej násady formou pevného zviazania páskom kože.



Príloha č. 6 Postup stavby vyhne a zohrievania téglika. Vľavo hore – kruhová jama s vloženým nákončím dýchacieho mechu tesne po výmaze. Vpravo hore – vyhňa pripravená na rozloženie ohňa s vloženým drevom. Vľavo dole – priebeh zohrievania téglika vo vyhni za použitia dreveného uhlia a stáleho dúchania vzduchu pomocou koženého mechu. Vpravo dole – proces dúchania.



Príloha č. 7 Stopy na kloch vzniknuté používaním klieští resp. priamym kontaktom kla s žeravým téglikom po druhom použití (druhý z páru klov).



Príloha č. 8 Stopy na koženom viazaní, ktoré vznikli po druhom použití klieští.