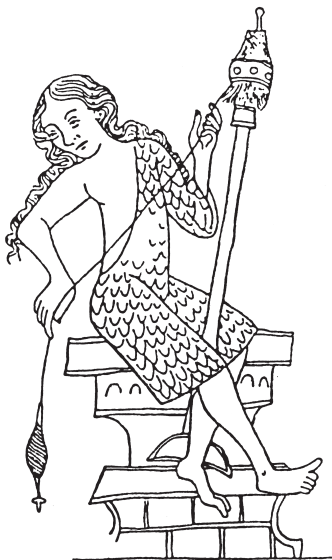




Obr. 1 Miniatura z Velislavovy bible (K. Stejskal, 1970) ze 14. stol. znázorňující předoucí dívku. (Přeslen je malý předmět na konci visícího vřetene omotaného nití.) ■

Girl spinning, miniature from the Velislav's Bible (Spindle whorl is the small object on the lower part of the spindle) ■

Miniatur aus der Velislav-Bibel, 14. Jahrhundert, stellt ein spinnendes Mädchen vor (Die Spindelrolle ist der kleine Gegenstand am Ende der mit dem Zwirn umgewundenen hängenden Spindel). ■

O možné souvislosti přeslenu s rozdělováním ohně v evropském pravěku

Jiří J. Mareš Fyzikální ústav AV ČR Praha

Jiří Waldhauser Okresní muzeum Mladá Boleslav

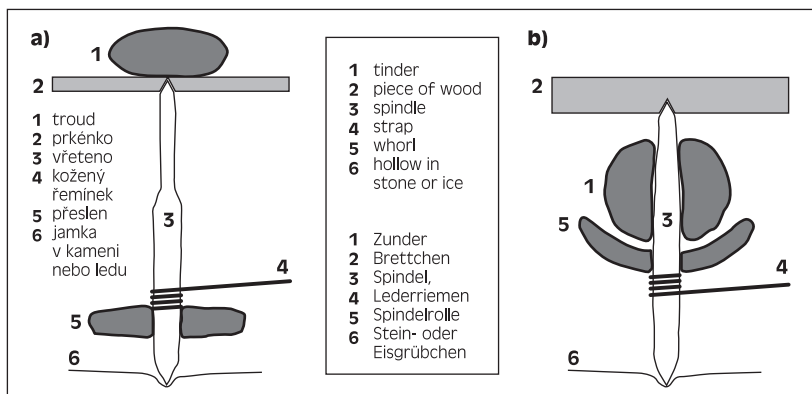
Přeslenem je v archeologii nazýván malý, rotačně symetrický předmět s centrálním průchozím otvorem, o vnějším průměru nejčastěji 3–5 cm a vnitřním průměru kolem 0,5–1,2 cm. Bývá zpravidla vyroben z keramiky, mnohem vzácněji pak z kamene, kosti nebo i ze skla a kovu. Podle běžné interpretace, která je doložena jak středověkými ikonografickými prameny (K. Stejskal, 1970) (viz **obr. 1**) tak i etnologicky, sloužil jako součást vřetena výhradně k sprádkání textilních vláken na nitě určené pro další případné zpracování na látku a oděvy (K. Sklenář, E. Sklenářová, M. Slabina, 2002). Tím je také, nepochybně po právu, vysvětlováno všeobecné rozšíření přeslenu v zemědělských kulturách, stejně tak jako jeho výjimečného použití coby milodaru v ženské hrobové výbavě (R. Pleiner, A. Rybová, 1978). Zmíněná interpretace ovšem příliš uspokojivě nevysvětluje poměrně častý výskyt tohoto předmětu i v lokalitách ne zcela vhodných pro předání jako jsou např. těžko dostupné horské terény - zmíníme např. výskyt přeslenu na Kleti, 1083 m n. m., a Troskách, 514 m n. m., v době keltského osídlení Čech (J. Waldhauser, 2001). Mnohem závažnější ale je, že tato teorie neobjasňuje nálezy přeslenu u lovců užívajících pro šití oděvů výlučně kůži, a u nichž lze tak výrobu textilií jen dosti těžko předpokládat. Máme zde na mysli např. exemplární případ muže z alpského

ledovce – Ótziho (*K. Spindler, 1998*). V těchto případech bývají nálezy podobné nebo i fakticky shodné s přeslenem zpravidla označovány jako magické předměty či amulety. Co lze tak tvrdit o přeslenu s naprostou s jistotou je, že to byl předmět denní potřeby, v Evropě všeobecně a celoplošně rozšířený napříč různými kulturami v časovém rozpětí od počátku neolitu až do raného středověku. O tom, že jeho potřeba byla dosti naléhavá, svědčí mimo jiné i to, že vedle dokonale vypracovaných až luxusních přeslenů se mezi přesleny počítají také artefakty vyrobené např. z kusu keramického střepu (*J. Waldhauser, M. Lutovský, 2002*).

Po zvážení těchto a dalších skutečností předkládají autoři článku zcela novou pracovní hypotézu podpořenou průkazným experimentem, podle níž **přeslen tvořil základní a nezastupitelnou součást zařízení sloužícího k rozdělování ohně**. Tato hypotéza, tvrdící, že přeslen byl v podstatě polyfunkční předmět denní potřeby (tj. určený jak k předení tak i k rozdělování ohně) nejenže konzistentně vysvětluje jeho široký výskyt v nejrůznějších lokalitách a nálezových okolnostech, ale podle našeho názoru umožňuje navíc správně pochopit v širším kontextu mnohé doposud nejasné souvislosti. Kromě toho je práce zároveň významným příspěvkem k vyjasnění doposud nerozřešené otázky, totiž jakými způsoby byl v evropském pravěkém prostoru obstaráván životně důležitý oheň.

Tak zvaná „třecí dřeva“, etnologicky dobře doložená v polárních oblastech severní Ameriky a východní Sibíře a zpopularizovaná i u nás knihami zakladatele woodcraftu E. T. Setona (*E. T. Seton, 1991*), lze s jistotou považovat za přežívající relikt pravěké technologie přípravy ohně. Na rozdíl od soustav známých např. z Austrálie (*R. a J. Malinovi, 1982*) je u tohoto typu třecích dřev využíváno ne postupného, ale rotačního pohybu svislého dřevěného vřetene uloženého v hrotových ložiscích, z nichž spodní, rovněž dřevěné, je zdrojem žhavého popílku. Vřeteno je uváděno do rotace pomocí střídavého pohybu vodorovného luku, jehož tětíva (kožený řemínek) je těsně obtočena kolem vřetena. Při typických rozměrech třecích dřev, tj. při průměru vřetene ~ 1,5 cm, jeho délce ~ 35 cm a délce luku ~ 65 cm je dosahováno celkem snadno ~ 500 otáček vřetene za minutu, ovšem s prodlevami v úvratích. Maximální osová zatížení, které je nejčastěji limitováno nedostatečným třením mezi tětívou a vřetenem, obvykle nepřesahuje ~ 50 Newtonů. Za popsanych okolností se vytváří množství žhavého popílku, dostatečné k rozdělování ohně, již během jedné minuty. Jak bylo mnohokrát konstatováno, rozdělování ohně pomocí tohoto systému vyžaduje však jistou osobní zručnost a je spolehlivé jen potud, pokud je dodrženo dosti sofistikované know-how. Nevhodná volba konstrukčních materiálů a nedodržení pracovního postupu vede tak téměř jistě k nezdaru.

Jak se nám podařilo experimentálně prokázat, podobných technických parametrů a tedy i obdobných následných účinků lze docílit pomocí námi navržené modifikace třecích dřev, která však využívá k udržení rotace vřetene zcela odlišného fyzikálního principu než shora popsaná třecí dřeva severoamerických indiánů. Základní součástí zařízení (viz **obr. 2a**) je právě přeslen naražený na dřevěné, na obou koncích zahrocené vřeteno. Jedná se tedy o konfiguraci prakticky shodnou s vřetenem. Do vnitřního otvoru přeslenu je ale navíc „přiskříp-



Obr. 2 Schéma třecích dřev použitých při experimentu (a), návrh alternativní konfigurace třecích dřev hnaných přeslenem (b). ■ Diagram of fire-sticks used in our experiment (a), alternative configuration of fire-sticks driven by a whorl (b). ■ Schema der beim Experiment benutzten Reibhölzer (a), Vorschlag einer alternativen Konfiguration der durch die Spindelrolle angetriebenen Reibhölzer (b). ■

nut“ pomocí vřetene tenký řemínek délky ~ 70 cm. Vřeteno se vloží mezi dvě hrotová ložiska, z nichž spodní, „studené“, je tvořeno mělkou, ~ 0,5 cm hlubokou jamkou v kameni, smolném dřevě nebo v ledu a horní, „horké“, obdobnou jamkou v suchém dřevěném prkénku. Ovineme-li asi polovinu řemínku kolem střední části vřetene a druhou polovinu omotáme pevně kolem prstů, je možné energickým tahem ruky uvést vřeteno do rychlého rotačního pohybu. Po odmotání celé délky řemínku z vřetene je toto nadále hnáno setrvačností přesleny, což má za následek opět navinutí řemínku na osu, rozumí se, že v opačném smyslu. Rytmičtým taháním za řemínek je tak možno udržovat vřeteno v neustálém pohybu, podobně jako je tomu u známé hračky jo-jo (v mechanice mluvíme o tzv. Maxwellově kyvadle).

U našeho pokusného modelu jsme užívali přeslen vyrobeného z keramické dlaždice o vnějším průměru ~ 5,3 cm, tloušťce ~ 1,2 cm a hmotnosti ~ 46 g. Průměr vnitřního otvoru a tedy zároveň i vřeteno byl ~ 0,8 cm. Vřeteno z bukového dřeva bylo dlouhé ~ 20 cm, přičemž jeho horní část byla v délce ~ 4 cm zúžena na průměr ~ 0,4 cm. Moment setrvačnosti přesleny (~ $6,4 \times 10^{-5}$ kg m²) (F. J. Keller, W. E. Gettys, M. J. Skove, 1993), který byl zcela obdobný momentům setrvačnosti přeslenů pocházejících z archeologických nálezů (R. Pleiner, A. Rybová, 1978), se ukázal jako zcela dostačující pro to, aby při osovém tlaku ~ 30 Newtonů umožňoval zpětné navinutí řemínku. Při tomto uspořádání pak bylo celkem snadné dosahovat rotační rychlosti ~ 1200 ot./min., takže během asi 10 sekund docházelo k silnému zuhelnatění horního ložiska za současného vývinu dýmu a vysypávání žhavého popílku. Lokální teplota uvnitř „horkého“ ložiska, tak nutně dosáhla zápalných teplot dřevěných materiálů, tj. ~ 600 °C (J. D'Ans, E. Lax, 1943). V několika případech se též podařilo při použití tenkého prkénka tloušťky ~ 0,3 cm

zažehnout troudu (lístky březové kůry v choroši) umístěný přímo nad ložiskem (**obr. 2a**). V okamžiku, kdy totiž prkénko prohořelo a konec větve pronikl na vzduch, poklesla v důsledku zvýšení koncentrace kyslíku zápalná teplota (*P. Be-yerdorfer, 1925*) a došlo k zahoření.

Na tomto místě bychom chtěli zdůraznit, že současný stav archeologických nálezů v žádném případě neumožňuje jednoznačnou rekonstrukci konkrétní podoby třecích dřev s přeslenem a tím méně přesného pracovního postupu při rozdělování ohně. Navíc jsme si vědomi toho, že se v různých oblastech a obdobích mohly tvary třecích dřev a příslušné postupy významně lišit. Podle našeho názoru také nemůže být kritériem pravděpodobnosti detailní rekonstrukce pouhé rozdělování ohně, nýbrž hlavně jeho rychlost a použitelnost i za nepříznivých okolností. K dosažení tohoto cíle proto prověřujeme v současné době experimentálně alternativní konfigurace třecích dřev s přeslenem (viz např. **obr. 2b**) a další možné kombinace materiálů.

Na konec našeho krátkého sdělení konstatujeme, že se nám podařilo zformulovat a experimentálně podpořit zcela novou pracovní hypotézu, podle níž tvořil přeslen spolu s řemínkem základní, archeologicky zachytitelné součásti velmi skladné modifikace třecích dřev sloužících k rozdělování ohně. Navržená hypotéza nejenže neodporuje, pokud je nám známo, žádnému výsledku archeologického průzkumu, ale navíc umožňuje uvést mnohá nálezová fakta do nových logických souvislostí. Vzpomeňme jen, že právě „přeslen“ spolu se dvěma „náhradními“ kožešinovými řemínky (~ 70 cm) a troudem byl nalezen ve výbavě neolitického lovce Ůtziho! Jsme tak přesvědčeni, že reinterpretace některých nálezů ve světle této hypotézy by pomohla objasnit mnohé sporné body z kultury evropského pravěku. Zmínme zde např. jen, že novou náplň by tak zřejmě získala třeba symbolika přesleny jako slunečního kotouče, přesleny jako amuletu pro život i přesleny jako „praktického“ milodaru na cestu nehostinným záhrobím.

Závěr

- 1)** Byla experimentálně prokázána technická možnost rozdělování ohně pomocí třecích dřev hnaných přeslenem.
- 2)** Omezíme-li se na dobu zemědělského pravěku a prostor Čech, jeví se ve světle dosavadních archeologických nálezů hypotéza o využití přesleny na rozdělování ohně jako velmi plausibilní.
- 3)** Posouzení mezi této hypotézy v evropském kontextu by vyžadovalo značně extenzivnější studii.

Poděkování

Autoři děkují PhDr. Radomíru Tichému PhD. a PhC. Filipovi Krásnému za cenné konzultace o dané problematice a RNDr. Pavlu Hubíkovi, CSc. za vydatnou technickou pomoc.

Literatura

- K. Stejskal (ed.) 1970:* Velislai Biblia picta, faksimilové vydání, Praha, 1970
- K. Sklenář, E. Sklenářová, M. Slabina 2002:* Encyklopedie pravěku v Čechách, na Moravě a ve Slezku, Libri, Praha, 2002, str. 295.
- R. Pleiner, A. Rybová (eds.) 1978:* Pravěké dějiny Čech, Academia, Praha, 1978
- J. Waldhauser, 2001:* Encyklopedie Keltů v Čechách, Libri, Praha, 2001, str. 264.
- K. Spindler, 1998:* Der Mann im Eis, cit. překlad: Muž z ledovce, Mladá fronta, Praha, 1998, str. 98, 107-108, nečísł. obr. u str. 97 dolo.
- J. Waldhauser, M. Lutovský 2002:* Problematika laténských struktur Semín a Trosky, Archeologie ve středních Čechách 6, 2002, v tisku. Srv. též cit (R. Pleiner, A. Rybová, 1978) .
- E. T. Seton 1991:* Kniha lesní moudrosti, Olympia, Praha, 1991, str. 130.
- R. a J. Malinovi, 1982:* Vzpomínky na minulost, Profil, Ostrava, 1982, str. 126-128.
- F. J. Keller, W. E. Gettys, M. J. Skove 1993:* Physics—2nd. ed., McGraw—Hill, Inc., New York, 1993, str. 288.
- J. D'Ans, E. Lax, (eds.) 1943:* Taschenbuch für Chemiker und Physiker, Springer-Verlag, Berlin, 1943, str. 1459.
- P. Beyerdorfer 1925:* Staub-Explosionen, Steinkopff-Verlag, Dresden, 1925, str. 17.

Summary

On the Possible Relation between Whorl and Fire Making in European Prehistory

An original working hypothesis is presented according to which in European prehistory a whorl was used not only for spinning yarn but also as a fire-making devise. The hypothesis has been supported by argument based on archaeological finds as well as direct experiment with certain modification of the fire-sticks driven by a whorl (fundamentally different from the well-known North American type).

Über den möglichen Zusammenhang zwischen der Spindelrolle und dem Feueranmachen in der europäischen Vorzeit

Der Beitrag liegt eine originelle Arbeitshypothese vor, dass in der europäischen Vorzeit die Spindelrolle nicht nur für das Textilfädenspinnen, sondern auch zum Feueranmachen benutzt wurde. Die Hypothese ist nicht nur durch auf Grund der archäologischen Funde hervorgebrachten Beweise unterstützt worden, sondern auch mittels eines direkten Experimentes mit den durch die Spindelrolle angetriebenen Reibhölzern, die sich wesentlich von den aus Nordamerika bekannten Reibhölzern unterscheiden. Mit Hilfe einer Einrichtung, die dem Bohrsatz für neolithische Steininstrumente ähnlich ist und mit einer Spindelrolle als Rotor ergänzt ist, kann man während 2–3 Minuten die Temperatur rund 600°C und das Zunderschwelen erzielen, was unmittelbar zur Entstehung des Feuers führt. Durch diese Weise wird die Existenz der keltischen Spindelrollen auf hohen Bergen Kletf, Trosky u.a. interpretiert; sie dienten nicht nur zum Fadenspinnen, sondern auch zum Feueranmachen. Andere Darlegung einer Spindelrolle mit einer 70-cm längen Schnurre wird zur Diskussion vorgelegt: die beim "Ötzi" gefundenen Gegenstände werden für ein Amulett mit einem "Reservespagat" gehalten.

Du possible emploi des fusadolles dans l'allumage du feu à la protohistoire.

D'après l'hypothèse de travail présenté ici, les fusadolles auraient été utilisées en Europe à la protohistoire, non seulement pour le filage de la laine mais aussi pour allumer des feux. L'hypothèse a été argumenté par des découvertes archéologiques mais aussi à l'aide d'expérimentations avec l'utilisation de forets verticals mit en rotation par ces fusadolles qui joue un rôle de rotor. On peut atteindre en 2-3 min. une température de 600 °C. Ces expériences expliquent la présence de ces fusadolles dans les hautes montagnes de Kletf, Troska et ailleurs. De plus, l'homme des glaces -Ötzi- dans les Alpes, avait sur lui une fusadolle avec une corde de 70cm de long; ces découvertes ont été interprétées comme une amulette et une réserve de corde.