

Elektřina před 2 000 lety?

M. Kovář*, M. Babková**, E. Pažourková***

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1

*kovar.ma@seznam.cz, **babkovamonika@seznam.cz,

***evuska.p@seznam.cz

Abstrakt

Naši práci jsme poukázali na spletitou historii a vývoj galvanických článků, tedy od dob starověku až do 19. století. Tento příspěvek ukazuje jednoduchost konstrukce některých galvanických článků. My jsme se pokusili oživit 2 000 let starý článek (z dob Mezopotámie) a dokázat tak jeho využití v galvanickém pokovování, o kterém se vědci stále přou.

1 Úvod

V práci jsme zkonstruovali funkční galvanický článek tzv. Bagdádský. Jednalo se o „znovuzrození“ metody a techniky výroby nejspíše prvního elektrického proudu na světě, který člověk vytvořil asi o 1 900 let dříve, než tak učinil Alessandro Volta. Navázali jsme na předchozí experimenty amerických a německých laboratoří z průběhu minulého století. V dnešní době jsou tyto galvanické články využitelné pro názorné předvedení technické vyspělosti našich dávných předků.

2 Historie

Spojení v nadpisu se zdá být poněkud neobvyklé, elektřina je jistým symbolem moderní doby. Ale elektrické jevy zkoumali již naši dávní předkové. Staří Řekové (např. Tháles z Milétu) znali populární princip „ebonitové tyče a liščího ohonu“ (používali i jantaru). Je dosti pravděpodobné, že starověk znal i elektrochemický galvanický článek, jehož princip se v novověké Evropě objevil na konci 18. století (L. Galvani, A. Volta).

V roce 1938 při archeologických vykopávkách u Khujut Rabu (období Parthské říše asi 250 př.n.l. – 250 n.l.), objevil rakouský archeolog Wilhelm König první galvanické články pocházející ze staré Mezopotámie (dnešní Irák), tedy z doby před 2000 lety (buď v depozitáři Národního muzea v Bagdádu nebo v hrobu v Khujut Rabu, údaje o místu se liší).

König rozpoznal v předmětech baterii a identifikoval několik dalších ve zlomcích. V raném dvacátém století mnoho evropských archeologů provádělo vykopávky na starých mezopotamských nalezištích, hledaje důkazy biblických příběhů jako byl strom poznání nebo Noemova archa. König neztrácel čas dumáním nad svým nálezem. Pro něho to jednomyslně byly baterie. Po II. světové válce byl jeho objev zapomenut.

Byly to nádoby z pálené hlíny (průměr 3,3cm), ve kterých byla zasunuta měděná trubička (na válečku byl nalezen jemný svár ze směsi namíchané v poměru 60:40 cínu a olova (stejný poměr, kterým se pájí i dnes)). Jejím středem procházela železná tyčka. Vnitřek byl vyplněn zkvašeným vínem nebo jen vymačkanými hrozny vinné révy. Váleček byl nahoře utěsněn asfaltem. Kov ve styku s vodou či vodným roztokem soli, hydroxidu nebo kyseliny do určité míry oxidační: kladně nabití ionty kovu přecházejí do roztoku a zanechávají v kovu elektrony, které do roztoku přejít nemohou. Povrch kovu tak získává záporný náboj. Ten však současně k sobě přitahuje kladně nabití ionty z roztoku, takže se po jisté době oxidace kovu zastaví. Výsledkem je vznik dvou tenkých vrstviček vzájemně opačných nábojů mezi kovem a roztokem (elektrická dvojvrstva), a právě ta je zdrojem elektrického napětí.



Obr.1: Bagdádský článek, [12]

Oxidační schopnosti různých kovů jsou rozdílné. Železo oxiduje mnohem ochotněji než měď, a proto záporný náboj na železe bude větší než na mědi, a tudíž elektrické napětí mezi železem a roztokem bude větší než mezi mědí a roztokem. Spojí-li se oba kovy drátkem, začnou jím elektrony ze železného plíšku putovat směrem k mědi. Tam se mohou sloučit s kladnými ionty z elektrické dvojvrstvy. Naopak úbytek elektronů na železném plíšku vyvolá jeho další oxidaci. Tak uzavřeným obvodem protéká elektrický proud, dokud se nevyrovná napětí obou elektrických dvojvrstev.

Po válce pak nové analýzy odhalily na keramice známky působení kyselin. Americký inženýr Willard F.M.Gray v laboratořích GE Massachusetts naplnil repliku nádoby hroznovou šťávou a poté také grapefruitovou a byl schopen produkovat energii 1 - 1,5 V.

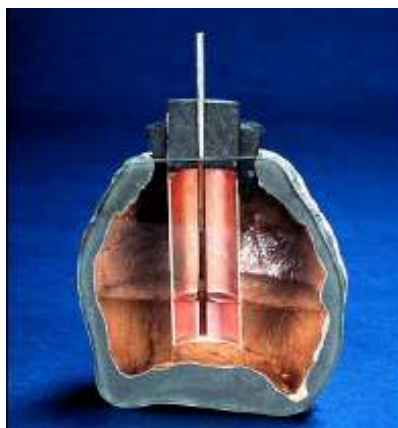
Koncem sedmdesátých let německý tým používal baterii složenou z replik keramických článků k úspěšnému galvanickému pokovování.

Asi tucet takovýchto nádob - článků bylo v Bagdádském Národním muzeu.

3 Využití Bagdádských článků

Je jisté, že Bagdádské baterie mohly vést elektrický proud, protože bylo zhotoveno mnoho jejich replik. Pokud by byly spojeny sériově, mohla by teoreticky sada baterií vytvořit mnohem vyšší napětí. Nikdy se ale nepodařilo nalézt dráty, které by to potvrzovaly. Nicméně přesto staří Babylóňané takto vyrobené galvanické články nejspíš používali k pozlacení sošek. Tuto hypotézu, nebo alespoň její teoretickou možnost, potvrdil německý výzkumník Arne Eggebrecht. Na základě svých pokusů doporučil, aby se muzea podívala, jestli zlaté předměty z té doby nejsou jen pozlacené stříbro. Dříve byly využívány dvě techniky pozlacení, které jsou používány dodnes: vyklepání drahého kovu na tenké plátky za použití hrubé síly nebo smícháním s rtuťovým základem, který je pak přenesen na výrobek. Tyto techniky jsou efektivní, ale nákladné v porovnání s přidáním tenké vrstvy kovu nanesené za pomoci elektřiny. Tajemná schopnost elektrolytického pokovování objektů zlatem nebo stříbrem nešetřila jen suroviny a peníze, ale mohla vám také zajistit mocné přátele u dvora.

Baterie mohly být používány například v medicíně. Staří Řekové popsali anestetický efekt elektrické ryby, když byla přiložena na chodidla. Číňané, kteří už v tu dobu vynalezli akupunkturu, jí užívali v kombinaci s elektrickým proudem (z úhořů). To může vysvětlovat přítomnost jehlovitých objektů nalezených v některých bateriích. Toto nepatrné napětí by však bylo neefektivní. Neboť starověk znal mnohem účinnější anestetika jako kanabis, opium nebo víno.



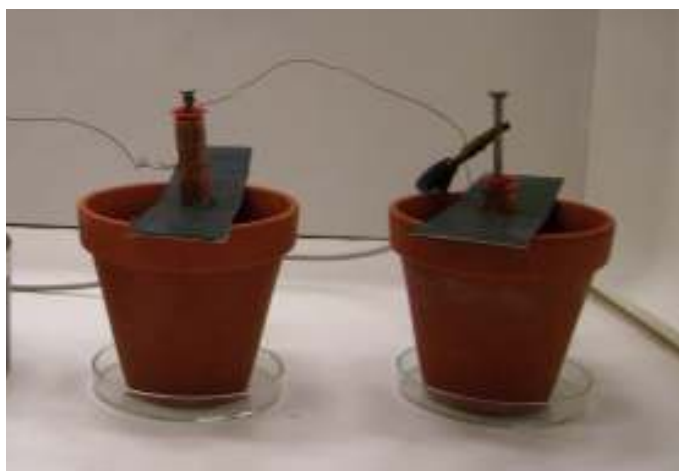
Obr.2: Model Bagdádského článku, [11]

Další z množných využití by mohl mít náboženský charakter. Předpokládá se, že skupina baterií sériově spojena mohla být schována v železné soše. Pokud se kdokoli sochy dotkl, dostal malý, ale znatelný elektrický šok. Člověk pak mohl být přesvědčen o „božské moci“.

4 Příprava Bagdádských článků

Na přípravu Bagdádského článku použijeme tři menší květináče bez dolního otvoru o průměru (vrchní části) asi 110mm, mohou být i starší, jen se musí důkladně omýt od různých nežádoucích nečistot. Do květináčů nalijeme, asi tak do 2/3, zkvašené červené víno. Zkvašené víno získáme jednoduše, stačí je nechat otevřené na vzduchu, popřípadě i v teplejším prostředí, přibližně dva týdny. Víno by mělo být červené, neboť lépe kvasí.

Jako katody použijeme železné kulatiny o průměru asi 5mm (snadno dostupné jsou železné hřebíky o délce 140mm), jako anody měděné trubky o průměru cca 15mm a délce 100mm (trubky pro podlahové topení). Můžeme použít i měděný plech o tloušťce 1 mm, který jednoduše stočíme okolo jiné trubky s potřebným průměrem a okraje spájíme dohromady, jak to nejspíše dělali naši předkové.



Obr.3: Ukázka vytvořených článků

Poté vystříháme z tvrdšího kartonu dva pásy o šířce 50mm tak dlouhé, aby přesahovaly horní průměr květináčů. Doprostřed pásů vystříháme otvory o průměru

našich měděných trubek, jež do pásků napevno vsuneme. Hřebík upevníme do zátky s otvorem a zasuneme do měděné trubky tak, aby se nám železo a měď mezi sebou nedotýkaly (aby nedocházelo ke zkratu). Připravené sestavy nakonec ponoříme do květináčů s vínem. Důležité je, že měď i železo musí z květináčů vystupovat, abychom mohli odebírat námi vytvořený stejnosměrný elektrický proud. Proud budeme odebírat izolovanými drátky.

Články zapojíme sériově kvůli zvýšení celkového napětí. Každý z článků dává napětí kolem 540mV a elektrického proudu zanedbatelně (ani ne 100mA). Časová náročnost na přípravu je asi 1 hodina. Nicméně je třeba počítat s časem nutným pro zkvašení vína - cca 2 týdny.

5 Závěr

Pokus je snadno realizovatelný, neboť potřebné pomůcky a chemikálie jsou běžně dostupné. Bezpečnost je dána typem galvanického článku – napětí elektrického proudu, který zde vzniká, je pouze kolem 1,5V.

V naší práci jsme se snažili vycházet z dlouhé a spletité historie galvanických článků a tu nejstarší ověřit, respektive zrealizovat jako pokus pro seminář. Vycházeli jsme pouze ze dvou expertíz (a to ještě spíše historických než chemických či fyzikálních) z Bagdádského muzea a Národního muzea Velké Británie v Londýně a samozřejmě z vlastních poznatků.

Dále jsme zkusili jednoduché galvanické pokovení určitého předmětu mědí. Měď byla vybrána kvůli celkem snadné dostupnosti pentahydrátu síranu měďnatého. Tím jsme se pokusili o využití vlastnoručně vyrobené elektrické energie (způsobem, který nejspíše byl použit jako první využití elektrické energie vůbec).

6 Poděkování

Závěrem bychom chtěli poděkovat Ing. Vojtěchu Svobodovi za věnovaný čas a půjčení potřebných pomůcek pro provedení experimentu.

Reference

- [1] N.N. Greenwood, A. Earnshaw: *Chemie prvků 2*, Informatorium, Praha 1993
- [2] N.N. Greenwood, A. Earnshaw: *Chemie prvků 2*, Informatorium, Praha 1993
- [3] J. Vacík, J. Barthová, J. Pacák, B. Strauch, M. Svobodová, F. Zemánek: *Přehled středoškolské chemie*, SPN, Olomouc 1999
- [4] R. Brdička, J. Dvořák: *Základy fyzikální chemie*, Academia, Praha 1977
- [5] E. Hála, A. Reiser: *Fyzikální chemie I*, Čs. akademie věd, Praha 1960
- [6] J. Dvořák, Koryta: *Elektrochemie*, Academia, Praha 1983
- [7] Mechlová, E., Košťál, K., 1999, *Výkladový slovník fyziky pro základní vysokoškolský kurz*, Prométheus, Praha
- [8] H. Honza, A. Mareček: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 1*, nakladatelství Olomouc, Olomouc 1998
- [9] H. Honza, A. Mareček: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 2*, nakladatelství Olomouc, Olomouc 1998
- [10] E. Däniken: *Vzpomínky na budoucnost*, Ikar, Praha 2001
- [11] *Nejstarší galvanický článek na světě*, <http://fyzmatik.pise.cz/1765-nejstarsi-galvanicky-clanek-na-svete.html>
- [12] M.Faitl, *Bagdádská baterie*, <http://www.astronauti.cz/news/bagdadska-baterie/>