

The floating water bridge

V. Kučera
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7,
115 19 Praha 1
kucerva6@fjfi.cvut.cz

Abstrakt

Cílem mého projektu bylo seznámit posluchače s fenoménem levitujícího vodního mostu (angl. floating water bridge). Ten vznikne přivedením vysokého napětí (10 kV) na dvě, u sebe postavené, kádinky naplněné demineralizovanou vodou. Součástí přednášky byla i názorná demonstrace tohoto fenoménu.

1 Úvod

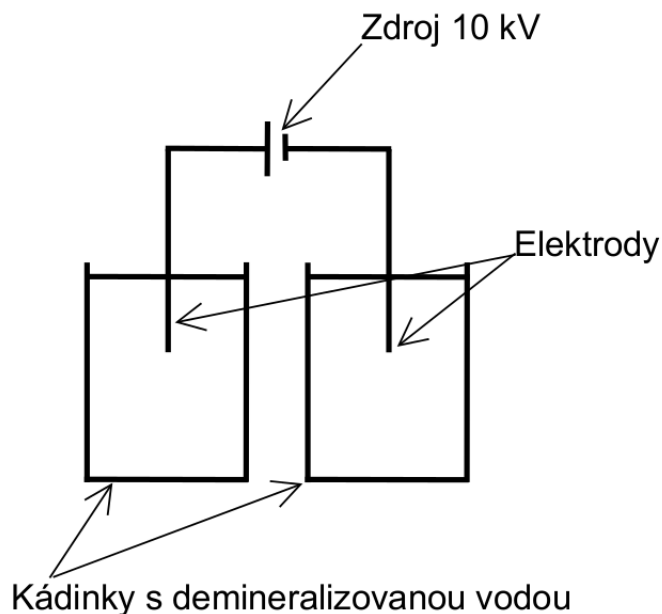
Voda je nepochybně jednou z nejdůležitějších látek na světě. Má řadu neobvyklých vlastností a bez některých z nich by jen těžko mohl existovat život ve formě, v jaké ho dnes známe. Voda je například jediná známá látka, která se běžně vyskytuje ve všech třech skupenstvích. Na to mají zásadní vliv vodíkové můstky. Bez nich by voda za běžných podmínek existovala jako plyn a ne jako kapalina. Vodíkové můstky mají na svědomí i teplotní anomálii vody.

Celkem se dá v chování vody nalézt přes šedesát anomálií oproti běžnému chování látek. Není proto žádným překvapením, že vlastnosti vody jsou stále podrobně studovány. Jedním ze posledních objevů na poli studia vlastností vody je i objev fenoménu levitujícího vodního mostu, kterému se budu dále věnovat.

2 Detaily experimentu

Pro demonstraci fenoménu vodního mostu jsem použil demineralizovanou vodu, zdroj vysokého napětí s regulovatelným výstupem (do 10 kV) a vhodné nádoby (dvě 100ml kádinky). Zapojení aparatury je velmi jednoduché a schematicky je zakresleno na obrázku 1.

Na začátku experimentu musí být kádinky přitisknuté k sobě. Hladina vody by v obou měla být 1-2 mm pod okrajem. Po přivedení napětí na kádinky z nich voda vystoupí a začne mezi nimi přetékat. Když potom kádinky pomalu oddálíme, voda, která mezi nimi přetéká, tak ve vzduchu vytvoří levitující most. Ten, při udržení napětí, zůstává stabilní až 45 minut.



Obrázek 1: Schéma sestavení aparatury

3 Vlastnosti vodního mostu

Vzniklý vodní most může dosahovat délky až 25 mm, průměr bývá 1-3 mm. Most zůstává stabilní až 45 min, pak se samovolně rozpadá. Důvodem je pravděpodobně nárůst teploty způsobený procházejícím proudem. Teplota mostu však nezávisí jen na čase od jeho zformování. Čím je most delší, tím rychleji má tendence se ohřívat. Také pevnost mostu není ve všech částech stejná, ale mezi kraji a středem se liší až o 7 %.

V mostu dochází k přenosu látek. Častější je směr od anody ke katodě, obecně však je směr přenosu náhodný a nelze ho předvídat. V mostu také dochází k vysokofrekvenčním oscilacím (uvnitř mostu mají vyšší frekvenci než na povrchu). Oscilace vytváří různé struktury, které jsou pravděpodobně zásadní pro stabilitu mostu.

Most je také citlivý na vnější elektrické pole. Například je přitahován k nabitě skleněné tyči a může tak vytvořit oblouk. Naopak silné vnější pole může vést až k rozpadu mostu.

4 Vysvětlení fenoménu

Přesné vysvětlení toho, jak vodní most vzniká, a jak se následně stabilizuje zatím neexistuje. Jisté je, že na vzniku se podílejí jiné mechanismy než na následném udržování mostu. Zatímco na vznik má zásadní vliv vysoké povrchové napětí vody a dipólový moment molekul vody. Za stabilizací jsou pak pravděpodobně zejména vodíkové můstky a struktury vznikající oscilacemi ve středu mostu.

5 Poděkování

Mé poděkování patří ing. Aloisi Motlovi, CSc. za poskytnutí demineralizované vody a ing. Vojtěchu Svobodovi, CSc. za zapůjčení zdroje vysokého napětí. Bez jejich ochoty by realizace projektu nebyla možná.

Reference

- [1] E. C. Fuchs a kol., *The floating water bridge*, J. Phys. D: Appl. Phys. 40 (2007) 6112-6114
- [2] Ch. Whyte, *How Do Floating Water Bridges Defy Gravity?*, <http://scienceblogs.com/brookhaven/2012/10/17/how-do-floating-water-bridges-defy-gravity/>