

Hraštice 2017: Tři projekty s ohněm, vodou, vzduchem a zemí

Tereza Hofrichterová, Tomáš Tayari, Jan Fejt

28. května 2017

1 Horkovzdušný balón

Spolu se společníky v zámyslu jsme nesli myšlenku vznést se v povětří za pomoci spoutané síly ohně. K problematice jsme přistoupili s puristicky experimentální filosofií, takže jsme nic dopředu nepočítali ani jsme nezjišťovali výsledky pokusů našich předchůdců.

První prototyp

K výrobě jsme původně chtěli použít hedvábný papír, ale protože jsme ho neměli k dispozici, rozhodli jsme se nakonec pro pytle na odpadky. Použili jsme jeden pytel na odpadky, kterému jsme u jeho hrdla udělali rám z brček, aby lépe držel tvar. Tento prototyp jsme poháněli pomocí několika svíček, které ale zatím nebyly součástí balónu.

Tento prototyp však vzletěl pouze s velkými obtížemi. Hlavní nevýhody tohoto prototypu byly:

- malý objem nafukovaného prostoru vzhledem k jeho hmotnosti
- absence vlastního pohonu balónu

Tyto dva aspekty se staly hlavními oblastmi našeho dalšího experimentování.

Zvýšení objemu při zachování minimální hmotnosti

Nabízela se myšlenka spojit k sobě několik pytlů tak, aby balón získal větší objem. Rozhodli jsme se pytle spojovat metodou svařování plamenem svíčky, abychom eliminovali hmotnost spojovacích materiálů. Nejprve jsme spojili dva pytle vodorovně vedle sebe. To se ale ukázalo nevýhodným z hlediska optimálního vytápění prostoru balónu. Proto jsme následně zkusili ještě spojit dva pytle svisle nad sebe, což se ukázalo o něco výhodnější. Nakonec jsme zvolili variantu pospojování čtyř pytlů tak, aby při pohledu zepředu vznikl přibližně tvar čtverce.

Vlastní pohon

Při konstrukci vlastního pohonu balónu jsme bojovali s problémem, jak co nejméně ovlivnit celkovou hmotnost balónu. Nejprve jsme plánovali pohánět balón pomocí čajové svíčky připevněné na konstrukci ze špejlí. Zjistili jsme ale, že čajová svíčka má příliš velkou hmotnost a velmi malý výkon. Vyvinuli jsme tedy vlastní hořák. Do hliníkového podstavce pod čajovou svíčku jsme umístili vatový tampon políty lihem. Tento hořák má mnohem menší hmotnost, než samotná svíčka a při dostatečném množství paliva i větší výkon. Zbývalo už pouze vymyslet způsob, jakým hořák na balón připevníme. Rozhodli jsme se použít měděný drát, ze kterého jsme zhotovili konstrukci ve tvaru kříže, k níž jsme tavnou pistolí přilepili hořák a tuto pak připevnili na tělo balónu.

Provedení pokusu

Hořák jsme zapálili pomocí hořící špejle. Při vypouštění balónu bylo třeba několika osob, aby přidržovaly balón, aby nedošlo ke kontaktu s hořákem a k propálení boční části. Po několika minutách hoření paliva se

balón nafoukl a bylo možné ho vypustit. Po vypuštění se balón poměrně rychle vznesl do výšky přibližně 8-10 metrů a unášen větrem se začal pohybovat směrem k blízkým stromům, o které se nakonec zastavil.

Závěr

Přes neplánovanou kolizi se stromem hodnotíme pokus jakožto úspěšný, neboť se nám podařilo zkonstruovat funkční horkovzdušný balón. Příště bychom mohli pečlivěji vybrat místo pro vypuštění tak, aby nehrozilo nebezpečí kontaktu s překážkami.

2 Pythagorejská číše

Jako odkaz řeckých matematiků jsme chtěli zkusit vyrobit Pythagorovu či pythagorejskou číši, jejíž vynález se přisuzuje právě tomuto pánovi[1].

Teorie

V celé prostotě se jedná o pohár s dírou ve dně, na kterou je napojen sifon. Vystoupí-li hladina v poháru nad mez určenou kolenem sifonu, celý sifon se rázem zaplní vodou, která začne dírou ve dně odtékat. Podobně jako když vypouštíte akvárium či nadzemní bazén, nebo když stáčíte medovinu po kvašení. Hrdlo sifonu vede až ke dnu poháru, a tudíž obsah celého poháru vyteče. Zajímavé je, že stačí nalít jen o trochu méně tekutiny, než je třeba ke spuštění sifonového efektu, a je možné s pohárem manipulovat, naklánět ho nebo z něj pít bez hrozby, že o celý drahocenný tekutý obsah přijdeme.

Materiál

Na výrobu našeho poháru jsme použili malé plastové kelímky a brčka s kolínkem. Slepovali jsme tavnou pistolí.

Prototyp

Do středu dna plastového kelímku jsme udělali otvor svým průměrem odpovídající brčku. K němu jsme přilepili sifon, který jsme vyrobili z brčka odstříhnutím delší části pod kolínkem, tak aby oba konce byly stejně dlouhé. Po naplnění tekutinou otekla jen malá část objemu poháru, protože volný konec brčka byl příliš blízko ke dnu. Tudíž nebyl zajištěn dostatečný přísun tekutiny do brčka a druhým koncem se do sifonu stihl dostat vzduch. Tento problém by šel vyřešit zúžením brčka nebo zvětšením mezery mezi volným koncem a dnem.

Další pokusy

Snaha o zúžení brčka nedopadla dobře, a tak jsme se rozhodli zkrátit volný konec brčka tak, aby byl asi 1 cm nad dnem poháru. Takovýto pohár už fungoval spolehlivě. Po naplnění vodou vytekla všechna nad volným koncem, čímž jsme považovali pokus o výrobu pythagorejské číše za završený.

3 Test hořlavosti mouky

Rozprášení

První pokus o rozprášení mouky jsme provedli pomocí ručníku, na nějž jsme nasypali mouku. Rázným prásknutím se vytvořil oblak mouky, který jsme se snažili namířit nad hořák. Abychom nemuseli vyrábět nový, využili jsme hořák z našeho horkovzdušného balónu. Zjistili jsme, že hladká mouka obsahuje paletu rozměrů částic. Každá skupina částic se, podle svých rozměrů, pohybuje ve vzduchu jiným způsobem. Čím jsou větší, tím rychleji klesají k zemi. Čím jsou menší, tím jsou hořlavější.

Snažili jsme se zamířit nad hořák oblak těch nejjemnějších částic, ale protože jsme z bezpečnostních důvodů prováděli pokus pod širým nebem, i drobné poryvy větru nám tento úkol znesnadňovaly. Několikrát

se rozprášený oblak vznítit, nicméně jsme shledali rozprašování zmíněnou metodou jako nepříliš účinnou. Postoupili jsme k metodě rozprášení pomocí dvoulitrové PET lahve. Její hrdlo jsme naplnili moukou, namířili ji z půlmetrové vzdálenosti na hořák a dupli na ní. Touto metodou jsme byli schopni oblak vznítit opakovaně a na požádání.

Výbušnost

Ve zdroji inspirace[2] se zmiňuje situace, kde je vyhozena budova do povětří za pomoci moučného prachu a plechového kbelíku, kterým byla zakryta hořící svíčka. Poté, co se aktéři vzdálili d bezpečné vzdálenosti, nadzvedli kbelík pomocí kladkového mechanismu, a moučný prach se od svíčky vznítit.

Chtěli jsme tedy vyrobit imitaci uzavřené místnosti, kterou bychom mohli rozmetat. Sbili jsme z dřevěných list krychle o hraně 1 m a potáhli ji stříhovým papírem po pěti stěnách. Také jsme vyrobili z hliníkové folie lihový hořák asi pětkrát výkonnější, než ten předchozí. Připravili jsme plechový kbelík tak, aby bylo možné ho zvrhnout zatáhnutím za provázek.

Manuální rozprášení

Krychle položenou na zemi nezakrytou stěnou jsme nadzvedli, položili do středu zažehnutý hořák a přiklopili ho kbelíkem. Poté jsme skrze další pomocníky manuálně rozprášili do objemu krychle mouku. Krychle jsme rychle položili na zem, odstoupili a pomocí provázku zvrhli kbelík. Oblak mouky se zažehl, avšak k výbuchu nedošlo. Nicméně i tak šlo o efektní podívanou, vzhledem k tomu, že se během přípravy experimentu setmělo.

Rozprášení pomocí PET lahví

Jelikož krychle přežila první experiment, chtěli jsme zkusit jiný přístup. Do čtyř stěn krychle jsme udělali otvory tak velké, aby bylo možné jimi pomocí PET lahví rozprášit mouku. Položili jsme do středu krychle nezakrytý hořák, ze všech čtyř stran jsme položili lahve a na znamení jsme z nich do krychle rozprášili mouku. Vznikl tak plamen, který zapálil papír, kterým byla krychle potažená, a ten celý shořel.

Závěr

Ač jsme nedosáhli požadované exploze, zažehnutí papírem potažené krychle bylo na pozadí temnoty noci efektní. Myslím, že exploze by šlo dosáhnout v uzavřené místnosti s nízkou vlhkostí vzduchu, ve které by byla vysoká koncentrace nejjemnějšího moučného prachu, což je téma na další experimentování.

Literatura

[1] Dostupné na: https://en.wikipedia.org/wiki/Pythagorean_cup

[2] T. Pratchett: Podivný regiment; Talpress, 2004.