

VŠE ŠPATNÉ JE PRO NĚCO DOBRÉ. PET LÁHEV JE TOHO PŘÍKLADEM

EVERY CLOUD HAS A SILVER LINING. PET BOTTLES CAN PROVE IT

František KOVÁŘÍK, Zdeněk DYMÁK
frantisek.kovarik@ioolb.izscr.cz, zdenek.dymak@ioolb.izscr.cz

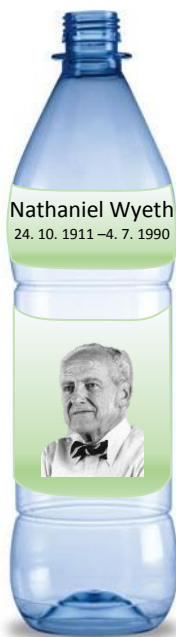
Abstract

The article discusses the use and threats of PET bottles in the context of today. Finally, it shows the possibilities of their use for emergency survival.

Key words

PET Bottle, PET tape, recycling, survival.

Když se velkému americkému knižnímu ilustrátorovi Newell Convers Wyethovi narodil 24. října 1911 syn Nathaniel Wyeth, jistě ho ani ve snu nenapadlo, jak jeho syn ovlivní celosvětovou krizi odpadů na absolutní extrém. Nathaniel Wyeth, viz ilustrační obrázek č. 1, je vynálezcem dnešních PET láhví. Jeho plastová láhev na minerální vodu byla patentována v roce 1973. Navázal na využití vlákna pro výrobu nylonových punčoch, později přešel na materiál PET čili polyethylentereftalát. Vynálezcem PET je chemik a průmyslník francouzsko-amerického původu Éleuther Irénée du Pont. Jeho přičiněním vznikl i teflon, kevlar, neopren nebo tyvek. První PET láhve přišly na trh jako obal pro kolovou limonádu v roce 1978.



Obr. 1

Nathaniel Wyeth, vynálezce polyethylentereftalátu (PET)

Dnes se na světě prodá každou vteřinu více jak 20 tisíc PET láhví. Odhaduje se, že v roce 2021 přesáhne počet láhví vyrobených za rok 580 miliard. Zajímavé je, že stále připadne jedna pětina plastových láhví na obal známé Coca-Coly. PET láhve lze s výhodou recyklovat opět na PET láhve. Tím však ztrácejí na čírosti, a proto se z nich nejčastěji vyrábí termo cupanina nebo umělé tkaniny. Má však mnohem širší využití, třeba ve stavebnictví, nicméně technologie pro toto zpracování nejsou příliš ekologické. Neustále se objevují iniciativy nahrazovat plastové láhve skleněnými, nebo je používat ve formě vratných obalů. V praxi se spíše naplňují krizové scénáře. Jejich recyklace je málo efektivní. Největším výrobcem PET láhví na světě je Čína. Jen v Číně se prodá téměř 100 miliard balených vod ročně. Dalšími obřími spotřebiteli jsou Indonésie a Indie. Jak roste životní úroveň lidí ve světě, tak se zvyšuje poptávka po balené vodě. Říká se, že celosvětová roční produkce odpadu z plastových láhví váží téměř stejně jako celé lidstvo. Už z tohoto údaje lze odhadnout, že kapacita recyklace ve světě je nedostačující. Přibližně 5–13 milionů tun plastového odpadu každoročně uniká do světových oceánů. Mnoho obalů je pohlceno rybami a dalšími mořskými živočichy. The Guardian například citoval studii Univerzity v Plymouthu, podle níž se plast nachází v každé třetí rybě, která byla ulovena ve Velké Británii. Mikročástice z plastů kontaminují vodu, a nacházejí tak cestu do lidského potravinového řetězce.

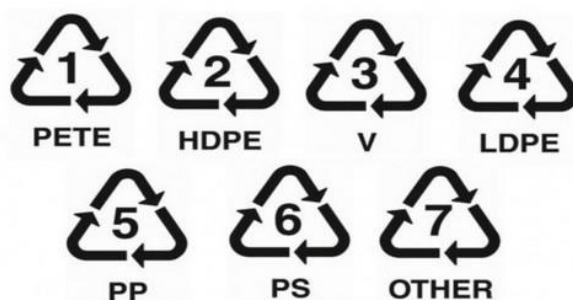
Normální člověk, který použije PET láhev, ji vyhodí do kontejneru na plasty. Často před vyhozením ještě láhev sešlape, aby zabrala méně prostoru. V České republice je řada iniciativ podporujících třídění odpadů. Mnoho obcí má díky třídění menší výdaje na odvoz smíšeného odpadu a dokonce se stává, že peníze za tříděný odpad nahradí výdaje za směsný odpad.

Na recyklaci se podílejí i zajímavé osobní iniciativy občanů, pro které jsou PET láhve lákadlem pro využití vlastní kreativity a tvořivosti. Z PET láhví lze například stavět obytné domy. Na dům o ploše 100 m² postačí v průměru 14–17 tisíc jedenapůllitrových láhví od minerální vody. Technologie takové stavby jsou velmi rozličné a poměrně pracné, i když technologicky jednoduché. Na internetu lze najít desítky řešení. Nás například oslovil projekt stavby základní školy tím, že se podíleli na přípravě stavebních prvků nejvíc sami žáci. Konečná stavba byla k nerozeznání od běžné zděné budovy. Jednou z mnoha výhod staveb z PET láhví je jejich velká odolnost proti zemětřesení. Stavba je velice pružná. Další výhodou bývá jejich kvalitní tepelná izolace. Stavby mají i výbornou požární odolnost. Skořepiny zalité do betonu či jiného požárně inertního materiálu nemají schopnost přenášet plamen.

Z PET láhví se svépomocí vyrábí řada předmětů osobní potřeby, sportovních prostředků, dokonce i hudebních nástrojů. Materiál plastových skořepin má obdivuhodné vlastnosti. Je až neuvěřitelné, jak široké uplatnění mohou mít výrobky z PET láhví v domácnosti.

Plastové láhve se vyrábějí z různých materiálů a některé z nich mohou za určitých podmínek vylučovat do tekutin v nich obsažených toxické látky. Není vhodné vystavovat naplněné PET láhve slunečním paprskům a teplotám nad 25 až 30 stupňů Celsia. Tato zásada je při distribuci a při skladování plastových láhví v obchodních řetězcích často porušována. Nevhodnost využití PET láhví ke skladování se netýká jen nápojů, ale problematické je i jejich použití k uchovávání chemikálií. Nebezpečné je používání prázdných PET láhví v domácnostech k jiným účelům. Přitom často nejsou odstraněny původní etikety a láhve nejsou popsány informací o novém obsahu. Lidé, zejména děti, se tak mohou popálit kyselinou či louhem, nebo se otrávit. Například mnoho lidí uchovává benzin namíchaný s modrým motorovým olejem ve dvoulitrových PET láhvích. Je to pohodlné. Potřebná směs se dobře namíchá. Benzin však může s materiálem nádoby chemicky reagovat, rozleptat ji nebo látky rozpuštěné v benzínu mohou poškodit motor drahé pily.

Materiál, z něhož jsou vyrobeny plastové láhve, lze zjistit podle označení na jejich dně. Na spodku plastové nádoby je vylisován trojúhelník a v něm, případně vedle něho, je umístěno číslo, které znamená druh chemické látky, ze které je láhev vyrobena (viz obr. 2 a tabulka 1).



Obr. 2

Značení plastových láhví na dně nádoby

Tabulka 1
Významy symbolů na plastových lahvích

Číslo	Materiál	Vysvětlující poznámka	Recyklační využití
1	PETE PET	Polyethyltereftalát – láhve pro jedno použití. Mohou uvolňovat do tekutiny těžké kovy, jako například antimon (stibium), a uvolňovat chemické substance narušující činnost vaší hormonální soustavy. Do nápojů se může uvolňovat oxid antimonitý, který se používá při výrobě PET láhví jako katalyzátor. Při stárnutí PET se uvolňuje zápachem nasládlý acetaldehyd znehodnocující obsah.	Fleecové sportovní mikiny, výplně bund, spacáků apod. Fleece je umělé ovčí rouno. S výrobou fleece začala firma <i>Malden Mills</i> (USA) v roce 1979.
2	HDPE	Polyetylén vysoké hustoty, takzvaný "dobrý" plast. Má ze všech používaných plastů nejnižší pravděpodobnost uvolňování škodlivých látek do tekutin, které se v něm uskladňují.	Silnostěnné trubky, rozvody studené vody, ochrana optických a metalických kabelů.
3	PVC	Polyvinylchlorid – pro potravinářství se jej nedoporučuje používat. Uvolňují látky narušující činnost hormonů. Jako odpad nepatří do kontejnerů pro plasty, ale do sběrných dvorů jako nebezpečný odpad!!!	Plastová okna a stavební prvky. Výroba chlorovodíku, uhlovodíků.
4	LDPE	Polyetylén nízké hustoty – relativně bezpečný plast. Při správném používání a mechanickém namáhání by z něj do nápojů neměly prosakovat škodlivé látky. Často se používá při výrobě plastových tašek.	Vodovodní trubky a hadice, vrapové potrubí, sáčky, víčka, fólie na balení.
5	PP	Polypropylén – relativně bezpečný plast. Pokud se nevystavuje vyšším teplotám a mechanickému namáhání, neměly by se do nápojů a jídel uvolňovat nežádoucí chemické látky. V praxi se z něj většinou vyrábí například jogurtové kelímky* a některé druhy láhví na tekutiny.	Sáčky a tašky, samolepicí fólie, obalové fólie, interiérové plasty v automobilech.
6	PS	Polystyrén – materiál uvolňující karcinogeny. V žádném případě nepoužívat pro uchovávání nápojů a jídel.	Izolace, stavební materiál.
7	PC	Polykarbonát – pro uskladňování potravin a vody nejhorší plast, který uvolňuje BPA (Bisfenol A). Je vhodný třeba k zastřešení bazénu.	Sřešní desky, držátka pro nářadí, krabičky, stojánky, strojní promysl, plexisklo.

* Poznámka: Čím víc budete vyškrabovat zbytek dobrot z jogurtových kelímků, tím více pastových mikročástic pozře váš trávicí systém, následně krevní řečiště a vaše játra.

V tomto článku se chceme zmínit o kurzu nouzového přežití, který před časem proběhl ve Výzkumném a experimentálním centru Mimoň. I když jsme v té době ještě neuměli plně využívat fyzikálních vlastností plastů, dokázali jsme improvizovat s jejich pomocí mnoho užitečných věcí pro nouzové přežití. K experimentům jsme využívali výhradně láhve od minerálních vod. Z nich jsme vyráběli velmi pevná vlákna v různých tloušťkách. Část vláken byla vyráběna na speciálních přípravcích, část byla vyráběna improvizovaně pomocí nožů nebo nůžek.

Vlákno vyrobené z plastové láhve má obdivuhodné vlastnosti. Je velice pevné, podle tloušťky může mít délku až 40 metrů. Materiál je jemně tuhý, volně položený se snaží mít stočený tvar kopírující tělo lahve. Mechanicky, protažením přes tupou hranu, lze vlákno narovnat, podobně jako drát. Vlákno lze ohnout přes ostrou hranu nebo zlomením. Tím se jeho pevnost mírně sníží. Je důležité, aby bylo vlákno řezáno hladce, bez porušení. V místech zatržení se snadno přetrhne. Na ostrých hranách kovu nebo kamene se plast lehce poruší a praskne. Jinak je plastová páska neuvěřitelně odolná na ohýbání a vazbu.

Na stránkách <https://www.tart.cz/vazaci-pasky/> společnosti TART, zabývající se obalovými materiály, jsou uvedeny některé údaje týkající se pevnosti plastových pásek (viz tabulka 2).

Tabulka 2
Pevnost plastových pásek

Materiál	Tažnost do přetržení	Pevnost do přetržení v kg	Tepelná odolnost
100% polypropylen	15% – 25%	12 mm x 0,50 mm – min. 148 kg 15 mm x 0,65 mm – min. 250 kg	-20°C / +60°C
Ražené polypropylenové vysoká průtažnost a zpětná paměť	28% – 30%	12 mm x 0,9 mm – min. 290 kg 15 mm x 0,9 mm – min. 340 kg	-20°C / +60°C
Vázací PET pásy, 100% polyester	12% – 15%	13 mm x 0,6 mm – min. 310 kg 16 mm x 0,6 mm – min. 400 kg 16 mm x 0,7 mm – min. 470 kg	-20°C / +60°C

Z tabulky jsou pro nás zajímavé údaje PET pásy, které korespondují s páskami řezanými z PET láhvi. Má pevnost asi 40 kg/mm².

Provedli jsme vlastní měření pevnosti pásek nařezaných z PET láhvi, až do jejich přetržení. Vzorek byl asi 500 mm dlouhý a na koncích byla uvázána oka. Jedno oko bylo zavěšeno na hák mincíře se stupnicí do 30 kg a za druhé oko byl vyvinut tah. Prvním vzorkem byla páska z fialové jedenapůllitrové láhve od Ondrášovky. K pokusu byla použita jen hladká část bez prolisů. Pásek měl rozměr 5 mm x 0,2 mm. V průměru vykazoval pevnost 20,7 kg/mm². Druhým vzorkem byla páska z čiré láhve Dobré vody. Páska měla rozměry 4,7 mm x 0,21 mm. V průměru vykazovala pevnost 16,4 kg/mm². U stejného materiálu byly testovány vzorky s jednoduchým uzlem. Pásek byl o rozměru 4,5 mm x 0,25 mm. V průměru vykazoval vzorek s uzlem pevnost 15,5 kg. K přetržení došlo skutečně v uzlu.

Následně byl proveden pokus smrštění stejných pásek v délce 200 mm. Pásy byly vhozeny do nádoby a zality vařící vodou. Fialová páska z Ondrášovky se smrštila z délky 200 mm na průměrných 175 mm. Čirá páska z Dobré vody pouze na 190 mm.

Z pokusů pevnosti i smrštění jsou patrné značné rozdíly pro relativně stejné materiály. Pevnost pásky ovlivňuje především hladkost, čistota řezu. Proto jsou hodnoty průmyslově

vyráběných pásek až dvojnásobné. Měření smrštitelnosti pásek bylo provedeno z důvodů „utažení“ úvazů, viz dále.

Nyní provedeme stručný výčet aplikovaných pokusů.

Pásky byly nejvíce využity pro vazby improvizovaných staveb v lesních porostech v kombinaci s dalšími materiály – pro vodu nepropustnými plachtami, stretch fóliemi a přírodními materiály, jako sláma, suché porosty, větve apod., na zateplení a dotvoření konstrukce.

Pomocí vazby z pásek, hadic LD-PE – rukáv – šíře 1000 mm o síle 0,10 mm černé, a ječné slámy, jsme vytvářeli improvizovaná lůžka na spaní. S využitím stejných materiálů jsme vyrobili a otestovali dvoumístný oválný člun.

Z drobnějších předmětů běžné potřeby jsme vyráběli síť o velikosti metr krát jedenapůl metru. Velikost oka byla 5 cm. Její výroba trvala asi tři hodiny. Z PET láhví jsme vytvářeli nádoby na pití, kuchyňské nářadí, jako lžíce a nože. Tenká vlákna jsme používali k šití.

Na druhém kurzu nouzového přežití ve Vojenském výcvikovém prostoru Libavá jsme mimo jiné pomocí tenkých pásek vyráběli modely improvizovaných staveb.

S odstupem času jsme realizovali řadu dalších pokusů. Začali jsme zkoumat vlastnosti smrštitelnosti pásek na lehké improvizované stavby. Místo horké vody jsme pro zjednodušení využívali horkovzdušné pistole. Rychle tak vznikaly pevné a tuhé skořepinové konstrukce, oplocení apod. Postačilo bez velké síly spoje několikrát obtočit páskou a zavázat je na prostý uzel a pak jen spoj zahřát. Okamžitě došlo ke smrštění pásek a tím k pevnému a trvalému spoji. Aplikovaný jednoduchý uzel se zahřátím zafixoval a již nešel rozvázat. Takto vytvořené spoje odolávají mnoho let. Výhodou je, že páskami mohou být opravovány stavby, jejichž dřevěné prvky ztratí zvětráním svou pevnost a už není možné jinak jednoduše spojovat porušené konstrukce běžnými spojovacími prvky, než právě pomocí smrštitelného efektu pásek.

Smrštitelnosti lze využít pro výrobu improvizovaného zemědělského nářadí. Například vidle, hrábě, kamenné sekery, slaměná držadla k nožům a mačetám. Páskou lze opravovat i prasklé porcelánové a keramické nádoby. Materiál po smrštění zůstává pevný i při teplotách varu.

Článek vznikl v rámci řešení projektu „VI20152020009 – Cílený aplikovaný výzkum nových moderních technologií, metod a postupů ke zvýšení úrovně schopností HZS ČR – CAVHZS“.

Závěr

S PET láhvemi je to stejné jako se vším. Vždy je něco dobrého a naopak špatného. Pro nouzové přežití, kdy už opravdu všechno selže, se mohou PET láhve stát pomyslným záchranným kruhem na mnoho věcí. Doporučuji čtenářům inspirovat se tímto článkem a zasurfovat si na internetových stránkách po předložených tématech. K vlastní výrobě pomůcek pro řezání pásek z PET láhví nebo aplikačních pomůcek na závitky PET láhví a další, doporučujeme navštívit stránky www.thingiverse.com nebo <http://www.yeggy.com>, kde naleznete mnoho užitečných souborů pro tisk na 3D tiskárně, případně <https://cz.pinterest.com> pro další kreativní nápady.