INOVACE VÝUKY TECHNOLOGIÍ PLASTŮ V PŘEDMĚTU PRAKTICKÉ ČINNOSTI PRIMÁRNÍ ŠKOLY

TVARŮŽKA Václav, CZ

Resumé

Tento článek popisuje zkušenosti s využíváním extrudovaného polystyrénu, jakožto alternativního materiálu vhodného pro praktické činnosti žáků na I. stupni základní školy. Extrudovaný polystyrén jakožto materiál má potenciál rozvíjet jemnou motoriku žáků a jejich konceptuální znalosti. Díky svým technologickým vlastnostem je snadno obrobitelný a jeho fyzikální vlastnosti umožňují jeho aplikace v řadě praktických činností. Článek popisuje technologické možnosti tohoto materiálu, přínos pro rozvoj technického myšlení a rovněž rizika, které je možno eliminovat. Včlenění tohoto materiálu do výuky má významný znalostní potenciál v poznávání vlastností materiálu a experimentech.

Klíčová slova: Polystyrén, plasty, technická výchova, praktické činnosti, technologie

INNOVATION FOR THE SUBJECT PRACTICAL ACTIVITIES OF THE PRIMARY SCHOOL OF WORKING TECHNOLOGIES WITH PLASTICS

Abstract

The paper deals with experience with extruded polystyrene as an alternative material suitable for practical activities of pupils at the primary school. Extruded polystyrene as a material is able to develop fine motor activities of pupils and their conceptual knowledge. Thanks to technological abilities, it is easy to work with it and its physical abilities enable its applications in a wide range of activities. The paper deals with technological possibilities of this material, its contribution for development of technical thinking and also risks that are possible to eliminate. In the paper are stated subjects and models for realizing the education of this topic. Integration of this material to education has a significant potential in recognizing of material characteristics and experiments.

Key words: polystyrene, plastics, vocational education, practical activities, education, technologies

Úvod

Základním obsahem Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání je ve vzdělávacím oboru práce s drobným materiálem vytváření „jednoduchými postupy různé předměty z tradičních i netradičních materiálů“. Rozdělení materiálů na tradiční a netradiční je nutno vždy chápat v určitých specifických místních podmínkách. Tradičnost používání určitých materiálů k výuce je odvozena od učitelovy zvyklosti, obyčejů a konvence. Jednou z výhodnějších formulací pro klasifikaci materiálů navrhuje rozdělení materiálů na přírodní a syntetické, neboť toto je již ustálené technické označení polymerů. Plastické hmoty jsou dnes již „tradičně“ a běžně používané. Nicméně plasty jsou pro učitele málokdy preferovány oproti jiným „přírodním“ materiálům.

Moderní výuka technologií předpokládá, že cílem výuky praktických činností není pouze vytvářet předměty, ale učit celý komplex znalostí. Tedy učit poznávat materiály, jejich vlastnosti, způsoby obrábění, spojování částí, rizika BOZP. Dále pak sekundární souvislosti, použití různého nářadí, jeho údržbu, znalosti pracovat podle předlohy, číst návody, graficky vyjadřovat svou představu, rozvíjet svou fantazii a další. Moderní výuka předpokládá, že žáci se učí na základě teorie modelování. Tedy nemodelujeme „něco“, ale na modelu řešíme problém. Technická výchova žáků

je především o rozvoji myšlení a znalostí. Rozvoj jemné motoriky je tak obsahem procedurálních znalostí, které se budují na základě práce a řešení problému.

Polystyrén jsme ověřili jako vhodný materiál k výrobě loutek (Tvarůžka 2012). Téma loutek je stále nosným tématem nejen pracovních ale rovněž tvořivých aktivit, což popisuje např. Honzíková a Depešová (Depešová & Honzíková 2017).

Je nutné hledat nové formy a modifikace materiálů, které lze uplatnit v námětové činnosti. V tomto článku tedy nabídneme možnosti uplatnění extrudovaného polystyrénu v souvislostech technologií a procedurálních znalostí.

V Rámcových vzdělávacích programech je okruh práce s drobným materiálem definována v těchto obsazích.

1. stupeň PRÁCE S DROBNÝM MATERIÁLEM

Očekávané výstupy – 1. období

žák

ČSP-3-1-01 vytváří jednoduchými postupy různé předměty z tradičních i netradičních materiálů

ČSP-3-1-02 pracuje podle slovního návodu a předlohy

Minimální doporučená úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření:

žák

ČSP-3-1-01p zvládá základní manuální dovednosti při práci s jednoduchými materiály a pomůckami; vytváří jednoduchými postupy různé předměty z tradičních i netradičních materiálů

ČSP-3-1-02 pracuje podle slovního návodu a předlohy

Očekávané výstupy – 2. období

žák

ČSP-5-1-01 vytváří přiměřenými pracovními operacemi a postupy na základě své představivosti různé výrobky z daného materiálu

ČSP-5-1-02 využívá při tvořivých činnostech s různým materiálem prvky lidových tradic

ČSP-5-1-03 volí vhodné pracovní pomůcky, nástroje a náčiní vzhledem k použitému materiálu

ČSP-5-1-04 udržuje pořádek na pracovním místě a dodržuje zásady hygieny a bezpečnosti práce; poskytne první pomoc při úrazu

Minimální doporučená úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření:

žák

ČSP-5-1-01p vytváří přiměřenými pracovními postupy různé výrobky z daného materiálu

ČSP-5-1-02p využívá při tvořivých činnostech s různým materiálem vlastní fantazii

ČSP-5-1-03 volí vhodné pracovní pomůcky, nástroje a náčiní vzhledem k použitému materiálu

ČSP-5-1-04p udržuje pořádek na pracovním místě a dodržuje zásady hygieny a bezpečnosti práce; poskytne první pomoc při drobném poranění.

V následujících kapitolách se pokusíme popsat technologické vlastnosti, modifikace polotovarů a inovace námětů, které se nám podařilo ověřit ve výuce.

1 Popis materiálu

Standardní polystyren (krystalový PS, GPPS) je čirý a křehký.

Houževnatý polystyren (HPS, IPS, HIPS) je zpravidla zakalený (vliv přidaného kaučuku).

Pěnový polystyren vzniká tepelným zpracováním zpěňovatelného polystyrenu.

Zpěňovatelný polystyren (EPS). Ten je vyráběn a dodáván ve formě malých, mléčně zakalených perel nasycených pod tlakem lehkým uhlovodíkem (nadouvadlem).

Extrudovaný polystyren označovaný jako XPS polystyrén, je používán jako izolační materiál především ve stavebnictví. Výhodou extrudovaného polystyrénu je jeho vyšší plošná zatížitelnost než u klasického pěnového polystyrénu. Díky vlastnosti extrudovaného polystyrénu nenasávat

vodu, je využíván především jako tepelná izolace při zateplení plochých střech, základů a patice domu. Na rozdíl od klasického pěnového polystyrenu fasádního či podlahového, může být extrudovaný polystyren používán i k zateplení vnějších obvodových zdí, u kterých dochází ke styku se zemí.

Extrudovaný polystyren je materiál, který je svými technologickými vlastnostmi velice zajímavý pro uplatnění ve školním vyučování. Je lehký, obrábí se řezáním, vtačováním, dá se lepit, brousit a barvit akrylátovými lepidly. Extrudací modifikovaný polystyren se svými vlastnostmi nabízí pro použití v pracovní výchově. Hodí se pro výrobu drobných předmětů jako například výrobu tiskátek, domečků, figurek a podobně. Ve výuce technologických praktik pro učitele mateřských škol, jsme tento materiál použili k výrobě tiskátek, jejichž výroba je zaměřena na elementární technologii vtačování ornamentu tupým hrotem do materiálu. Jako další rozšiřující téma jsme zvolili téma výroby loutky.

Polystyren je lehká pevná látka, která vzniká polymerizací styrenu (vinyl benzenu). Styren je látka běžně se vyskytující v přírodě, průmyslově se vyrábí z ropy. Chemickou reakcí vzniká dlouhý uhlíkový řetězec, na jehož každém druhém uhlíku jsou navázány fenylové skupiny. U průmyslově vyráběného polystyrenu jsou nepravidelně rozmístěné po obou stranách uhlíkového řetězce, což zabraňuje krystalizaci.

Obrázek 1 – Chemická vazba polystyrénu

Mezi polystyrenovými výrobky využívanými ve stavebnictví k tepelné a akustické izolaci je jeden druh, který svými vlastnostmi předčí ostatní druhy polystyrenu. Jedná se o XPS Extrudovaný polystyren který oproti fasádním a podlahovým polystyrenovým deskám má některé vlastnosti které ho předurčují k nejnáročnějšímu použití v místech, kde by klasický EPS polystyren nedostačoval. Mezi hlavní přednosti tohoto materiálu patří jeho velmi dobré termoizolační vlastnosti, díky kterým patří k velmi oblíbeným materiálům využívaným k zateplení průmyslových i obytných staveb. Ve srovnání s běžným polystyrenem, je extrudovaný polystyren mnohem méně nasáklavý a proto je možné jej použít i pro izolaci obvodového zdiva pod terénem a do podlah. Využití nachází XPS polystyren také při izolaci plochých a obrácených střech a střech využívaných k parkování vozidel. K tomuto účelu je jej možné využívat především díky vysoké pevnosti v bodovém i plošném zatížení. Desky z tohoto typu polystyrenu se často vyrábějí v úpravě s vroubkováním nebo jiným zdrsňením, které zaručuje výbornou přilnavost ke zdivu. Mezi nejznámější výrobce patří společnost Basf, která extrudovaný polystyren dodává pod obchodním názvem Styrodur. Extrudovaný polystyren se vyrábí vytlačováním (extruzí) taveniny polystyrenu a sycením vzpěňovadlem.

2 Optimální forma polotovaru pro praktické činnosti

Extrudovaný polystyrén lze využívat v různých tvarových modifikacích. Výuka v primární škole je však charakteristická používáním elementárních nástrojů a postupů. Hledali jsme univerzálně používanou tvarovou modifikaci, která by byla uživatelsky přístupná jak učitelům, tak žákům.

Pro uplatnění tohoto materiálu je nutné polystyrenovou desku zpracovat do podoby polotovaru. Osvědčilo se nám nařezání polystyrénu na tenké plátky tloušťky 1 mm až 5 mm na pásové pile na dřevo. Takto zpracovávaný polotovar extrudovaného polystyrénu lze snadno stříhat nůžkami na papír, ohýbat a lepit.

Extrudovaný polystyrén zpracovaný do formy tenkých plátků, je možno stříhat nůžkami na papír. Žáci záhy zjistí, že tenký plátek lze zpracovávat podobně jako papír, nicméně je možno experimentálně ověřit, že mnohé vlastnosti jsou odlišné. Jedná se především o pevnost v ohybu a nasákavost, která ovlivňuje lepení. K lepení je nejlépe používat tavnou pistoli. Toto lepení je relativně rychlé. Lze využít rovněž lepidla na polystyrén nebo i lepidla na papír na škrobové, disperzní nebo akrylátové bázi. Vlivem malé nasákavosti polystyrénu však bude lepení delší.

3 Námět – razítka s polystyrénu

Plátky polystyrénu se dají využít na zhotovování razítek. Na tomto námětu se žáci naučí modelovat razítka. Naučí se principy tisku, stranovou symetrii písma a grafiky. Rozvíjení jemné motoriky je stimulováno nízkou gramáží materiálu, vystřihováním drobných segmentů razítek a jejich lepením na dřevěný, či plastový základ. Nejjednodušší technologií výroby razítka, je rytí ornamentů hrotem a „rastrování ploch. Touto technikou doporučujeme začít výuku. Žák si vystřihne hrubý obrys razítka a tupým hrotem vryje do měkkého plastu symbol, nebo požadovaný ornament. Při obarvení razítkované plochy. Zůstanou vryté prohlubně nezabarveny. Po nalepení polystyrenových segmentů na podložku, doporučujeme srovnání ploch jemným brusným papírem zrnitosti 150, a srovnání povrchu použitím většího tlaku na rovné podložce. Úspěšnost práce lze pak ověřit tiskem přes razítkovací podušku.

Jako další etapu lze využít „skládání“ razítka ze segmentů. Samotná práce vystřihování, vyřezávání segmentů razítek je poměrně náročná na přesnost a přirozeným způsobem rozvíjí jemnou motoriku. Při výrobě razítek preferujeme jednoduché a symetrické vzory. Velmi často se žáci vlastní činností doberou problému nutnosti zrcadlově obráceného obrazu, písmene. Což vytváří problémovou situaci, kterou lze vyřešit přenosem motivu pomocí průhledného papíru na tiskovou plochu. Viz obrázek 1.

Obrázek 2 – Razítka s extrudovaného polystyrénu (foto autor)

Výuka praktických činností při výrobě razítek s polystyrénu by neměla být orientována pouze na rukodělnou činnost. Považujeme za důležité, aby učitel toto téma využil k rozšíření znalostí žáků o teorii tisku, jeho vznik a druhy tiskových technik.

Tiskem se rozumí reprodukce nebo také přenos motivu (obrazu a textu) ve shodě s předlohou za pomoci tiskové formy a tiskové barvy na potiskovaný materiál. Existují různé tiskové techniky podle způsobu přenosu barvy. V našem případě jde o tisk z výšky. Ve výuce primární školy není nutné zabývat se detailně všemi tiskovými technikami. Jde o to, že je nutné zdůraznit skutečnost, že technika tisku se vyvíjela od konvenčních tiskových technik až do dnešních digitálních technologií.

4 Námět – domečky s polystyrénu

Tento námět je již složitější. Jedná se o vystřihování jednotlivých dílů domečku a jejich lepení tavnou pistolí. Při vyučování se nám osvědčilo využít šablon, které umožní přesnější přenášení rozměrů. Největším problémem je stanovení optimálních proporcí stavby a dodržení pravidel lícování stěn, aby byly zachovány pravé úhly. Je optimální sestavené domečky natřít akrylovými barvami, které jsou zdravotně nezávadné. Viz obrázek 2.

Obrázek 3 – Lepené domečky s extrudovaného polystyrénu (foto autor)

Náročnější variantou domečků s polystyrénu je možnost jejich skládání technologií „záložek“, či spojení pomocí čepu a rozporu. Tato varianta je však náročnější, na bezpečnost práce, neboť se neobejdeme bez ostrého vyřezávacího nože. Viz obrázek 3.

Obrázek 4 – Skládaný domeček s extrudovaného polystyrénu (foto autor)

5 Námět – házedla a kluzáky s polystyrénu

Tenké plátky polystyrénu se velmi často používají v leteckém modelářství. Tento námět je pro žáky velmi inspirativní a umožňuje nejen rozvoj jemné motoriky a technologických principů, ale umožňuje i vlastní ověřitelné experimentování. K výrobě házedla se nám osvědčil extrudovaný polystyrén v tloušťce 0,5, 1,2 a 3 mm, který nařezeme pásovou pilou z tabule polystyrénu o tloušťce 60 mm. Takovéto pásy polystyrénu pak můžeme obrábět buď elektrickou odporovou rezačkou, nebo stříhat kancelářskými nůžkami či řezacími nožíky. Jako trup letadla se nám osvědčily balsové hranolky o délce 300 mm, ale lze použít i krátké špejle, či samotný proužek polystyrénu. Lepení jednotlivých částí je možné provést tavnou pistolí v tenké vrstvě.

Existuje značné množství vzorů pro realizaci. Jako přínosné a ověřené doporučujeme náměty například: <https://www.youtube.com/watch?v=beWC9CYzn7g>. Viz obrázek 4. Zde se rovněž seznámíme s přístupem k praktickým činnostem na Filipínách. Původní námět nalezneme na <https://sciencetoymaker.org/airsurf/>.

Obrázek 5 – Polystyrénový kluzák (Styrofoam Glider).

Další možností je realizace klasického házedla viz obrázek 5. <https://www.youtube.com/watch?v=e50XT5npqfE>.

Obrázek 6 – Polystyrénový kluzák (foto autor).

Samotné sestavení letadýlka je snadné. Pozornost musíme klást na zalétání a vyvážení letadýlka. Vyvážení je možno provést přidáním zátěže z modelíny do přední části letadla, nebo posouváním výškového kormidla.

K vysvětlení principu letu se při výuce žáků můžeme opřít rovněž o praktickou činnost. Je velmi dobré, aby to, co učíme, bylo pokud možno podpořeno vlastní zkušeností. Dovolujeme si zde uvést několik základních pravidel pro výrobu a úpravu letových vlastností.

Správně vyvážené letadlo by mělo být při podepření v 1/3 hloubky křídla lehce nakloněné dopředu. Pokud je vše v pořádku, můžeme přikročit k prvnímu letu. Uchopíme letadlo za trup pod křídly a vypustíme ho v mírném klesání přiměřenou rychlostí. Mírné klesání by v ideálním případě mělo rovnat ustálenému kluzu letadla. Je výhodné, když letadlo vypustíme vodorovně, do kluzu přejde samo. Začátečníci zpravidla vypouští model příliš rychle, takže se snažte jen o lehký hod. Správně to totiž má proběhnout tak, že ruku držící letadlo plynule uvedu do pohybu a při správné rychlosti ho jen pustím. Hrubá síla nic neřeší, naopak. Pokud jsme model vypustili správně, mohou nastat tři případy:

1. Letadlo má po vypuštění snahu stoupat, tím ztratí rychlost, sklopí před' dolů, získá rychlost má opět snahu stoupat a tak pořád dokola. Říkáme, že "houpe". To je způsobeno tím, že je ocasní ploch příliš těžká. Překontrolujeme polohu těžiště a můžeme problém odstranit buď odstříhnutím maličkého kousku směrovek, nebo přidáním zátěže dopředu (kousek modelíny, drátku apod.). Pokud dovažujeme vpředu, snažíme se umístit závaží co nejvíce dopředu, aby stačilo co nejmenší. Pokud je těžiště ve správném místě, nebo dokonce o něco víc vpředu než má být, opravíme závadu nakroucením zadní části vodorovné ocasní plochy trochu dolů.
2. Letadlo po vypuštění klesá strmě dolů. To je opačná závada než předchozí a říkáme tedy, že je těžké. Opačná závada se odstraňuje opačným způsobem, ustříháme kousek přídí trupu. Samozřejmě stříháme opatrně, ustříháme-li moc, už to tam nevrátíme. Pokud však je těžiště už spíše vzadu a stejně se letadlo chová jako těžké na hlavu, nakroučíme výškové ocasní plochy trochu nahoru.
3. Letadlo ustáleně klouže pod mírným úhlem klesání. Přesně postavené letadlo by mělo klouzat v přímém letu.

Závěr

Při popisu technologií obrábění plastů se opíráme o praktické ověření tématu na jednoduchých modelech a jejich realizacích. Mezipředmětové vazby stanovujeme na základě analýzy Rámcových vzdělávacích programů pro základní vzdělávání. Realizace modelů dokumentujeme fotografiemi prací žáků a učitelů. Výsledky: Polystyrén jako materiál je pro výuku praktických činností vhodný ve formě expandované modifikace. Pro používání ve výuce je nutné materiál zpracovat do podoby polotovarů nařezáním pásovou pilou s pilovým listem pro zpracování dřeva. V této podobě je polystyrén vhodným materiálem pro výrobu drobných modelů, stavbu trojrozměrných objektů, sestavování konstrukcí a rozvoj technického myšlení na základě konstruktivismu.

Technologie obrábění polystyrénu v této úpravě je plně v souladu s požadavky Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání a umožňuje přirozenou a žákům blízkou a dostupnou formou představit rovněž technologie, které se používají u dřevěných či kovových materiálů. Tento materiál umožňuje široké spektrum aplikací v tvořivé a námětové výuce.

Extrudovaný polystyrén se osvědčil jako materiál, který lze využít k výuce elementárních technologických operací již na I. stupni základní školy. Tento materiál pokud je upraven do tenkých plátků, či desek o tloušťce 1,2 až 3 mm, umožňuje dětem snadno vytvářet relativně složité tvary a artefakty. Pozitivními externalitami technologických činností je vytváření podmínek pro prostorovou představivost, stylizaci konkrétních tvarů a nenáročnost na pracovní vybavení.

Bezpečnostní rizika jsou dle certifikací omezeny na riziko vdechování malých částí, což je nutno eliminovat větráním pracovních prostorů a používáním ochranných pomůcek. Barvení a lepení jednotlivých částí je nutno podřídit chemickým a fyzikálním vlastnostem. Nesmí se používat spreje a lepidla s obsahem acetonu a uhlovodíků. Doporučujeme tento materiál v intencích uvedených námětů

Literatura

- Bargain Store Project #42 Pop Bottle Propeller Polystyrene Plate Plane. (2018). Dostupné z <https://www.youtube.com/watch?v=e50XT5npqfE>.
- Extrudovaný polystyren. (6. 5. 2010). Dostupné z: <http://extrudovaný-polystyren.cz>.
- Extrudovaný polystyren. (2011). Dostupné z <http://extrudovaný-polystyren.cz>.
- Honzíková, J. & Depešová, J. (2017). Kdo tvoří, ten nezlobí III aneb Práce s loutkou v mateřské škole. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita.
- Loyda, M., Šponer, V., Ondráček, L. (2001). Svařování termoplastů. Praha: UNO.
- Pokyn č. 13 k uplatňování směrnice o bezpečnosti hraček RUKODĚLNÉ VÝROBKÝ. Dostupné z <http://www.unmz.cz/files/zku%C5%A1ebnictv%C3%AD/Pokyn%20%C4%8D.13.pdf>.
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. (2013) Praha: MŠMT. Dostupné z http://www.nuv.cz/file/433_1_1/.
- SciencetoyMaker, Mysterious, Kinetic, Noisy, Do-It-Yourself Science Projects that Entice Scientific Investigation. (2018). Dostupné z <https://sciencetoymaker.org/>.
- Styrofoam Glider (2018). Dostupné z <https://www.youtube.com/watch?v=beWC9CYzn7g>.
- Tvarůžka, V. (2010) Konstruktivistické poznávání světa, perspektivy výchovy ve školních družinách. Aktuální otázky primárního a preprimárního vzdělávání. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity, pp. 597-604.
- Tvarůžka, V. (2012). Polystyrén v praktických činnostech jako alternativa ke dřevu a dalším materiálům. In: Sborník příspěvků. Ostravská univerzita v Ostravě.

Kontaktní adresa:

Václav Tvarůžka, Mgr., Ph.D.,

Katedra technické a pracovní výchovy, Pedagogická fakulta Ostravské univerzity, Fráni Šrámka 5, 709 00 Ostrava, ČR, tel.: 00420 585 635 8011, fax +420 585 231 400, e-mail:

vaclav.tvaruzka@osu.cz