

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra technické a informační výchovy

Bakalářská práce

Aleš Pravda

Možnosti využití prodejních obalů z plastu ve výuce technicky orientovaných předmětů

Olomouc 2022

vedoucí práce: Ing. Mgr. Michal Sedláček, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně, s využitím pouze citovaných literárních pramenů, dalších informací a zdrojů v souladu s Disciplinárním řádem pro studenty Pedagogické fakulty Palackého univerzity a se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Souhlasím, aby bakalářská práce mnou vypracována byla uložena v knihovně Pedagogické fakulty Palackého univerzity a zpřístupněna ke studijním účelům.

V Olomouci dne 20.4.

.....
Aleš Pravda

Poděkování

Velice bych chtěl poděkovat panu Ing. Mgr. Michalu Sedláčkovi, Ph.D., za připomínky, rady při vytváření té práce, za čas a vstřícnost při konzultacích, které se mi dostalo. Jeho včasné reakce a pohotové odpovědi byli pro mě velkou inspirací dokončit tuto práci. Dále bych chtěl poděkovat lidem, kteří mi pomáhali s praktickou a teoretickou částí.

Abstrakt a klíčová slova

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá tématem obalů a obalových materiálů z plastů, která je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou.

V teoretické části detailně vysvětluje charakteristiku plastů, jednotlivé druhy, četnost a jejich třídění. Zároveň tato bakalářská práce popisuje Wimshurstův generátor a elektrostatický motor.

V praktické části bakalářská práce se zaměřuje na otázky, jak je možné obaly a obalové materiály z plastů zařadit do výuky technických předmětů na středních školách, pomoci vyhotovení přístrojů.

Klíčová slova

obal, obalový materiál, plasty, třídění plastů, střední odborná škola, Wimshurstův generátor, elektrostatický motor

Abstract

The bachelor thesis deals with the topic of packaging and packaging materials made of plastics, which is divided into two parts, theoretical and practical. In the theoretical part, it explains in detail the characteristics of plastics, individual types, frequency, and their classification. At the same time, this bachelor thesis describes the Wimshurst generator and electrostatic motor. In the practical part of the bachelor thesis focuses on the questions of how it is possible to include packaging and packaging materials from plastics in the teaching of technical subjects at secondary schools, using the creation of devices.

Keywords

packaging, packaging material, plastics, plastic sorting, secondary vocational school, Wimshurst generator, electrostatic motor

Obsah

Úvod

<i>Teoretická část</i>	1
1 <i>Rámcový vzdělávací program pro střední odborné vzdělávání</i>	1
1.1 Praktické vyučování na středních školách	2
1.2 Odborný výcvik a odborná praxe	2
1.3 Oblasti vzdělání	3
2 <i>Vznik plastů</i>	4
2.1 Charakteristika a chemické složení plastů	5
2.2 Vlastnosti plastů	6
2.3 Pojmenování plastů	7
3 <i>Rozdělení plastů</i>	8
3.1 Podle polyreakce	8
3.2 Podle popisu chování při zahřátí	9
3.3 Další možná dělení	11
4 <i>Technologie zpracovávání plastů</i>	12
5 <i>Popis jednotlivých plastů</i>	16
6 <i>Třídění a recyklace plastů</i>	21
7 <i>Obal a obalové materiály</i>	22
7.1 Ochranná funkce obalů	22
7.2 Informační funkce	22
7.3 Manipulační funkce	23
7.4 Ekologická funkce	23
7.5 Formy obalů	24
8 <i>Nejrozšířenější druhy obalů vyrobené z plastu</i>	25
9 <i>Wimshurstův generátor</i>	27

10	<i>Elektrostatický Motor</i>	28
11	<i>Zařazení do výuky</i>	29
11.1	Charakteristika předmětů.....	29
11.2	Průřezová téma	29
	<i>Praktická část</i>	30
12	<i>Výroba Wimshurstvového generátoru z plastu</i>	30
12.1	Cíl	31
12.2	Potřeby a pomůcky.....	31
12.3	Postup výroby.....	31
13	<i>Výroba elektrostatického motoru</i>	35
13.1	Cíl	35
13.2	Potřeby a pomůcky.....	35
13.3	Postup výroby elektrostatického motoru z plastu	36
	<i>Závěr</i> 37	
	<i>Seznam zdrojů</i>	38
	<i>Seznam Internetových zdrojů</i>	39
	<i>Seznam obrázků</i>	43
	<i>Zdroje obrázků</i>	44
	<i>Seznam příloh</i>	46

Úvod

Tato bakalářská práce je vedena na téma Obaly a obalové materiály z plastů v technických předmětech z těchto důvodů.

Prvním důvodem je rozšířenost plastových obalů, které jsou v dnešní době často využívány. Druhým důvodem je provázanost s technickými předměty na středních školách, kdy z plastových materiálů, který by jinak neměl další využití, pokud pominu recyklaci. Může žák vytvořit opodstatněné výrobky.

Třetím důvodem je třídění a recyklace obalů a obalových materiálů z plastů, jež se staly jedním z hlavních témat dnešní doby.

Čtvrtým a závazným důvodem je i dostupnost, obalů a obalových materiálů pro žáky středního vzdělání v technických předmětech.

Cílem bakalářské práce v teoretické části je problematika plastů, jejich druhů a výroby. Zaměřím se také na obaly a obalové materiály a možnosti jejich využití v každodenním životě. V praktické části se budu zabývat využitím plastových obalů ve výuce na střední odborné škole. Zajímavými výrobky využitelnými ve výuce mohou být Wimshurstův generátor a elektrostatický motor, vyrobené z PET láhví a plastových kelímků. Pokusím se tak nastínit využití obalů a obalových materiálů v technicky orientovaných předmětech.

Teoretická část

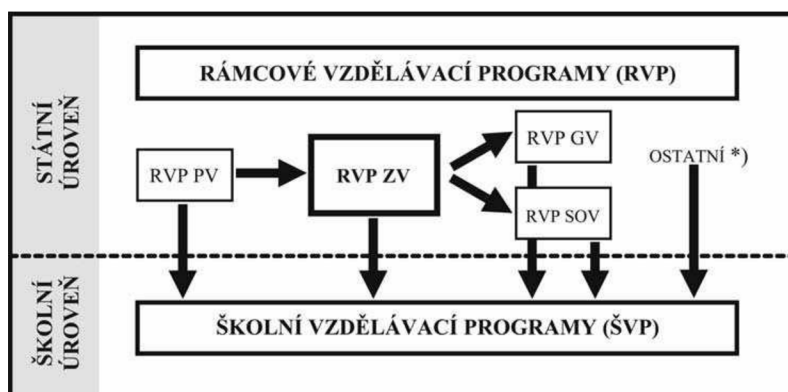
1 Rámcový vzdělávací program pro střední odborné vzdělávání

Vyučování technicky orientovaných předmětů, tedy i jednotlivých předmětů podléhá kurikulárním dokumentům dle zákona č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (RVP SOV, 2022).

Kurikulární dokumenty jsou na dvou úrovních, kterým je nadřazený NVP¹, jenž ale není považován za úroveň. Proto přejdeme k RVP², což jsou státem vydané pedagogické neboli kurikulární dokumenty vymezující požadavky na vzdělání v jednotlivých stupních a oborech vzdělávání, které se musí naplnit v závěru studia. Bavíme se o pololetí, ročníku ukončení ZŠ, ukončení SŠ. Národní program vzdělávání vymezuje souhrn vzdělávání, které pak RVP přejímá a vymezuje vzdělávání podle jednotlivých etap (RVP SOV, 2020).

Musíme dodat, že RVP je dokument, který je neustále inovován na základě potřeb, zkušeností učitelů vyučujících pod taktovkou ŠVP³ a v neposlední řadě podle zájmů žáků (RVP SOV, 2020).

ŠVP si vypracovávají samotné školy podle svých individuálních podmínek a potřeb a na základě příslušného RVP, při jeho sestavování přihlíží ke specifickým cílové skupiny – má tedy hlavně na zřeteli to, aby bylo žákům zajištěno kvalitní vzdělání. ŠVP schvaluje ředitel školy a měl by mít určité náležitosti jako konkrétní cíle vzdělávání, délku, formy, obsah a časový plán vzdělávání, podmínky přijímání uchazečů, průběh a ukončování vzdělávání, včetně podmínek pro vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami. Všechny zmíněné dokumenty jsou veřejné, může do nich nahlédnout kdokoli, ať už se jedná, či nejedná o pedagogického pracovníka (RVP SOV, MŠMT, 2020).



Obr. 1: Schéma vzdělávací soustavy

¹ NVP = Národní vzdělávací program

² RVP = Rámcový vzdělávací program

³ ŠVP = Školní vzdělávací program

1.1 Praktické vyučování na středních školách

Praktická příprava je organickou součástí středního odborného vzdělávání, kterou komplexně označujeme jako praktické vyučování. Hlavní náplní neboli formami praktického vyučování je odborný výcvik a odborná praxe. Tyto formy jsou upraveny v § 65 zákona č. 561/2004 Sb. a § 12 vyhlášky MŠMT č. 13/2005 Sb., školského zákona, samozřejmě jsou podrobněji vymezeny ve vyhlášce o středních školách. Základním znakem, který můžeme uvést jako definici, je, že se odehrává nejen ve škole, ale i na pracovišti domluvených smluvních partnerů škol – viz dále kritérium 1 a kritérium 9. Nesmíme zapomínat na žáky s dobrou znalostí cizího jazyka, protože ti mají možnost absolvovat tuto praktickou část v zahraničí – viz dále kritérium 11.

1.2 Odborný výcvik a odborná praxe

Zamyslíme se tedy nad odborným výcvikem jako výstupním faktorem, který je požadován k úspěšnému ukončení studia, je jeho povinnou součástí. Bavíme-li se o povinné součásti školních vzdělávacích programů, myslíme tím střední školy ve a tříletých a dvouletých oborech zakončených výučním listem. Jedná se o obory pod písmeny E⁴ a H⁵. V neposlední řadě je odborný výcvik zahrnut i v některých oborech, které jsou zakončeny maturitní zkouškou. Tyto obory používají označení L0⁶. Délka odborného výcviku je stanovena v RVP. U oborů, které jsou zakončeny výučním listem, se jedná o téměř jednu polovinu týdenní hodinové dotace podle učebního plánu (Skolpec, 2022).

V předchozím odstavci jsme si uvedli, co je odborný výcvik, a jen velice okrajově jsme se dotkli maturitních oborů. U těchto oborů se tedy již neprovádí odborný výcvik, ale odborná praxe. Tyto obory mají označení M⁷, jejich studium trvá obvykle čtyři roky, přičemž odborná praxe je zpravidla zařazena do dvou týdnů druhého nebo dvou týdnů třetího ročníku. Jejich rozdělení může být velice různorodé, vše vymezuje RVP daného oboru. Prostory pro výuku praktického vyučování musí odpovídat svými podmínkami požadavkům stanoveným vyhláškou č. 108/2001 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na prostory, provoz škol a školských zařízení. Následně nařízení vlády č. 361/2007 Sb. stanovuje podmínky ochrany zdraví při práci (nuv.cz, 2022).

⁴ E = Střední odborné vzdělání s výučním listem

⁵ H = Střední odborné vzdělání s výučním listem

⁶ L0 = Úplné střední odborné vzdělání s odborným výcvikem a maturitní zkouškou

⁷ M = Úplné střední odborné vzdělání s maturitou (bez vyučení)

Předpokladem úspěšného absolvování daného studia je zvládnutí odborného výcviku a odborné praxe, kdy mají žáci dokázat, že v budoucnu budou schopni vykonávat kvalifikovaně specifický druh práce. Pro větší úspěšnost v praxi je aktivní forma spolupráce mezi školským systémem a zaměstnavatelskou sférou takřka nutností (Skolpec, 2022).

1.3 Oblasti vzdělání

Praktické vyučování na středních školách se orientuje, jak je již v názvu dáno, na rozvoj praktických dovedností, jež jsou spojeny s technickými činnostmi. Proto je důležité klást důraz zejména na rozvoj zručnosti, která tuto oblast provází na každém kroku. Obsahem těchto činností je seznamování s různými materiály a jejich vlastnostmi, s pracovními postupy, technikou práce s nářadím, technologickými postupy a samozřejmě se zásadami bezpečnosti při práci. Poučení žáků o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a ověření jejich znalostí musí být prokazatelné. Tyto poznatky by měli žáci naplnit dostatečně aby mohli navrhované implementace vytvořit. Návuk a procvičování praktických činností musí být v souladu s požadavky právních předpisů upravujících zákazy práce pro mladistvé, které najdeme v zákoníku práce pod vyhláškou č. 288/2003 Sb. (nuv.cz, 2022).

2 Vznik plastů

První plastová hmota, která byla zaznamenána a představena veřejnosti, se jmenovala parkesin, jméno získala po svém objeviteli Alexandru Parkesin v roce 1862. Tento materiál byl vyroben z celulózy⁸, díky tomu se mohl po zahřátí tvarovat a tvar po vychladnutí zůstal zachován. Dalším krokem ve vývoji byl rok 1869, kdy John Wesley Hyatt vytvořil pomocí přidání nitrocelulózy, kafru⁹ a alkoholu tvarovatelný plast, a to celuloid. Jeho vznik umožnil nahradit spotřebu slonoviny a želvoviny, z nichž se dříve vyráběly hřebeny a kulečnickové koule. Dalším využití našel ve filmovém průmyslu, který jej používal na negativ. Významnějším a pro širší veřejnost podstatnějším se stal až pojem bakelit, vynalezený roku 1907, jehož vynálezcem byl Leo Baekeland, který pomocí formaldehydové reakce vylepšil celuloid. Jednalo se doslova o první plast. Jednoduše se jednalo o dobrý izolační materiál, trvanlivý a také odolný vůči teplu. Počátkem druhé poloviny 20. století byl celuloid postupně nahrazován různými acetáty celulózy a polyesterem (Braun, 2017).

V roce 1912 vznikl polyvinylchlorid, známější jako PVC a jeho objevitelem byl Fritz Klat. V té době známý ještě moc nebyl, do poloviny 20. století se jednalo o vcelku neznámý materiál. K jeho popularizaci došlo poté, když se zjistilo, že je možné ho vyrobit z odpadního materiálu petrochemického průmyslu. Tím začal velký průlom v plastovém průmyslu a do povědomí řadových občanů se začal dostávat pojem plast. Dalším milníkem byla druhá světová válka, kdy vzrostla jeho poptávka kvůli izolaci kabelů válečných lodí. V dalších letech se stalo PVC základním plastem pro nejrůznější výrobky jak do domácností, tak i do průmyslu. Až dosud je PVC nejznámějším z řady plastů (Braun, 2017).

Dalším plastem, který se postupně prosadil, je polyethylen, používaný na výrobu nákupních tašek a obalů na potraviny. V řadě plastů je i polypropylen podobný polyethylen, jenž je využíván obdobně, liší se pouze tím, že je silnější. Polyvinylchlorid, polyethylen a polypropylen tvoří nejznámější trojici plastů na světě. Tento typ materiálu brzy zdomácněl a dnes jsou využívány takřka na všechno, jak uvádí web (factoryautomation, 2022).

⁸ Celulóza = polysacharid sestávající se z D – glukózy

⁹ Kafr = Přírodní látka získávaná ze stromu kafrovníku

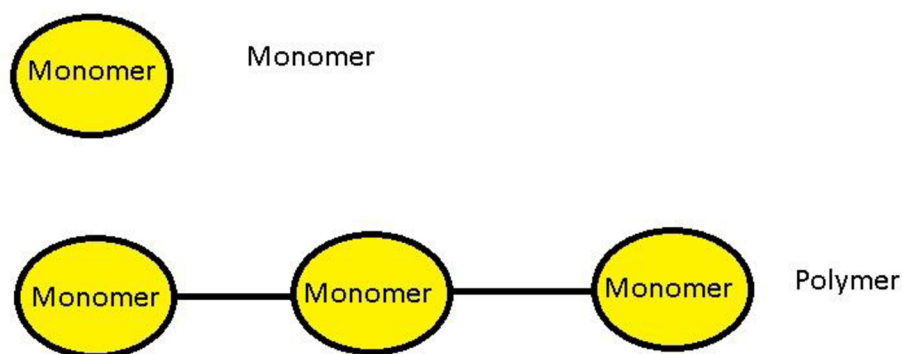
2.1 Charakteristika a chemické složení plastů

Plasty jsou označovány jako polymery, makromolekulární látky přírodního nebo syntetického původu složené z desítek až stovek tisíc molekul. Tyto makromolekulární látky se získávají z ropy, zemního plynu a uhlí. (factoryautomation.cz, 2022)

Polymery jsou nadřazená skupina pro plasty a elastomery, dále plasty jsou další nadřazenou skupinou pro termoplasty a reaktoplasty. (opi.zcu.cz, 2022)

Z chemického hlediska se tedy budeme zabývat výhradně organickými látkami, což ovšem nevyklučuje, že jsou mezi nimi i látky přírodního původu v zastoupení kaučuku nebo další látky syntetického původu. Netytickým jevem jsou i látky anorganické, a to silikony. K připomenutí uvedu, že látky organické jsou například ropa, dřevo, rostliny, zemní plyn (Běhálek, 2016).

Polymery syntetické se v podstatě připravují takzvaným řetězením z nízko – molekulárních látek třemi postupy – polymerací, polykondenzací a polyadící, které jsou uváděny jako polyreakce. Tuto reakci můžeme popsat jako stav, kdy se chemické reakce mnohokrát opakují. Z toho vyplývá, že nízkomolekulární organická nebo tedy anorganická sloučenina monomer přechází ve vysokomolekulární látku polymer. Aby tato reakce mohla proběhnout, měl by mít monomer v molekule dvě funkční skupiny schopné reakce, jak uvedl (Ducháček, 2006)



Obr. 2: Monomer a polymer

V předchozím odstavci jsme si popsali vznik plastů pomocí polymerací. Plasty nejsou ve všech případech zpracovávány jako čisté látky, dále jsou pak upravovány přídavnými složkami, takže výsledný plast je směsí plastických polymerů a přídavných látek. Jedná se o rozsáhlé způsoby, jak získat požadované technologické vlastnosti.

Typů přísad je více, ale pro představu si uvedeme jen některé z nich, a to stabilizátory, světelné nebo tepelné, antioxidanty, plniva, barviva, maziva, změkčovadla, jak uvedl server (factoryautomation.cz, 2022).

Úkolem tepelných stabilizátorů je zpomalit degradační procesy a zlepšit odolnost polymerů vůči zvýšeným teplotám. Světelné stabilizátory naopak zpomalují degradační proces v důsledku slunečního záření. Antioxidanty jsou látky zpomalující tepelně oxidační stárnutí. Barviva dodávají plastům požadovaný odstín, maziva usnadňují zpracování polymerů. Změkčovadla zlepšují ohebnost, rázovou houževnatost a tekutost taveniny (Běhálek, 2016)

Pro lepší přehlednost jsou tedy za přísady považovány látky, které mění pouze vlastnosti bez nahrazení původní směsi. Pojem přísady tedy upřesníme tím, že jsou to látky usnadňující, nebo dokonce umožňující přípravu a zpracování. Tedy není nutné, aby řetězec byl nějak nahrazen, pouze se k němu tyto příměsi přidávají, což z nich vyčleňuje plnidla (Ducháček, 2006).

Plnidla jsou látky, které již určitou část směsi nahradí, mohou látku vyztužit, nebo nevyztužit (Běhálek, 2016).

2.2 Vlastnosti plastů

Díky přísadám lze získat libovolnou vlastnost látky. Dále tento web uvádí, že mezi obecné **výhodné vlastnosti** plastů řadíme tvarovatelnost, pružnost, houževnatost a vysokou pevnost. Neopomenutelnou výhodou je i to, že plasty jsou odolné vůči biologickým činitelům, jako jsou bakterie, plísně, houby, hmyz nebo hlodavci. Oblíbenost plastů je velká i z toho důvodu, že se jedná o poměrně jednoduše zpracovatelný materiál, mezi jehož další výhodné vlastnosti řadíme: odolnost proti vodě, korozi a chemickým vlivům, dále disponují nízkou hmotností a také nízkou hustotou, která se pohybuje v rozmezí 900–2200 kg/m³, velkou škálou typů povrchů, dobrou tepelnou izolací, nízkou tepelnou a zvukovou vodivostí a je potřeba zdůraznit izolační vlastnost. (factoryautomation.cz)

Nevýhody plastů popsal (mmspektru.com) krátkým odstavcem, ve kterém zdůraznil jeho poměrně snadné vzplanutí, škodlivost pro lidský organismus, fyzikální stárnutí a jeho následná recyklace, tedy dopad na životní prostředí.

2.3 Pojmenování plastů

Vzhledem k situaci, že pojmenování plastů mnohdy člověk nerozumí, ale pak se s ním setkává i při následném třídění, což vede k jisté dezorientaci, zařadil jsem tady jejich názvosloví. Názvosloví plastů nám pomůže se lépe zorientovat jak v třídění, tak i v nadcházejících kapitolách.

Slovo plast je odvozené od slova plasticita, což je také jedna z jeho vlastností. Proto je obecně nazýván slovem plast každý polymer vyrobený polyreakcemi. Ovšem toto označení není úplně správné. (Samosebou.cz, 2022)

Zdrojový název získává monomer polyreakcemi, to znamená, že přípona je popis, jak vznikl, a názvu monomeru, z kterého byl vyroben. Například polystyren. Toto je vznik zdrojového názvu, ale používají se pak dále skupinové názvy, které jsou odvozené od polymerů, které mají obdobnou chemickou vazbu nebo jsou připraveny z monomerů stejného typu. Například polyolefiny jsou připravené z olefinů (Vopička, 2022).

Typy plastů, s kterými se člověk může setkat, jsou označeny i na obalech a toto značení má za úkol udat, do jaké skupiny patří, tedy jak byl vyroben (Samosebou, 2022).

3 Rozdělení plastů

Kvůli přehlednosti a lepší orientaci v jednotlivých typech plastů je budeme muset rozdělit do skupin tvořených dle podobných vlastností. Pořadí dělení neodkazuje na žádnou literaturu, proto se lze setkat s jiným rozdělením.

3.1 Podle polyreakce

Látky, které mají složený velký řetězec ze stejných molekul, se nazývají monomer. Řetězec těchto monomerů pospojovaných dohromady je makromolekulární sloučenina, které se jinak může říkat polymer. (mojechemie.cz, 2022)

Makromolekuly uměle vyrábíme polymerací. Dle mechanismu reakce rozlišujeme polyinserci, polykondenzaci či polyadici, které lze dále rozdělit na reakce radikálové a iontové (kationtové a aniontové). Souhrnně lze tyto reakce označit jako polyreakce. Jelikož jsou polymerace velmi exotermní reakce, musí se pečlivě kontrolovat teplota reakční směsi, protože s rostoucí teplotou se snižuje polymerační stupeň n , probíhají konkurenční reakce a může docházet až k depolymeraci (opačný proces k polymeraci, rozpadá se makromolekula a vznikají násobné vazby). (e-chembook.eu, 2022)

Zjednodušeně pak server (ucitel. krejcivaclav, 2022) vysvětluje, že polyinserce je vsunutí molekuly s násobnou vazbou do vazby jednoduché.

Polymeráty: Látky vzniklé polymerací beze změny chemického složení, nejčastějším případem je polyethylen. Rozlišujeme pak dále homopolymery a kopolymery. Homopolymer je takový polymer, jehož skelet je postaven pouze ze stavebních jednotek stejného typu. Příkladem je například polystyren, polyvinylchlorid. Kopolymery jsou takové polymery, jejichž skelet tvoří pouze odlišné monomerní jednotky. Příkladem je kopolymer vinylchloridu s akrylonitrilem (Mojechemie.cz, 2022).

Polykondenzáty: Polykondenzáty jsou plně syntetické látky, které vznikly polykondenzací. Tento typ vzniku zapřičiňuje, že nevzniká polymer ale i z nízkomolekulární produkt. Tato reakce má pozvolnější tvorbu, to znamená, že nejprve se vytvoří dimer, pak dále trimer a až postupně polymer. První zaznamenanou polykondenzací byla kondenzace fenolu s formaldehydem v roce 1909, z níž vznikl polymer dnes známý jako bakelit. Dalšími typy polykondenzátů mohou být polyamidy, polyestery, polykarbonáty, polyfenoly, naopak polykondenzace může být i přírodní syntéza z aminokyselin bílkoviny (Lechner, 2010).

Polyadkuty: Polyadkuty jsou makromolekuly vznikající pomocí polyadice, tedy typem reakce, při níž nevzniká žádný vedlejší produkt, například polyuretany. Tento typ je rovněž syntetický. (Imp.cz)

3.2 Podle popisu chování při zahřátí

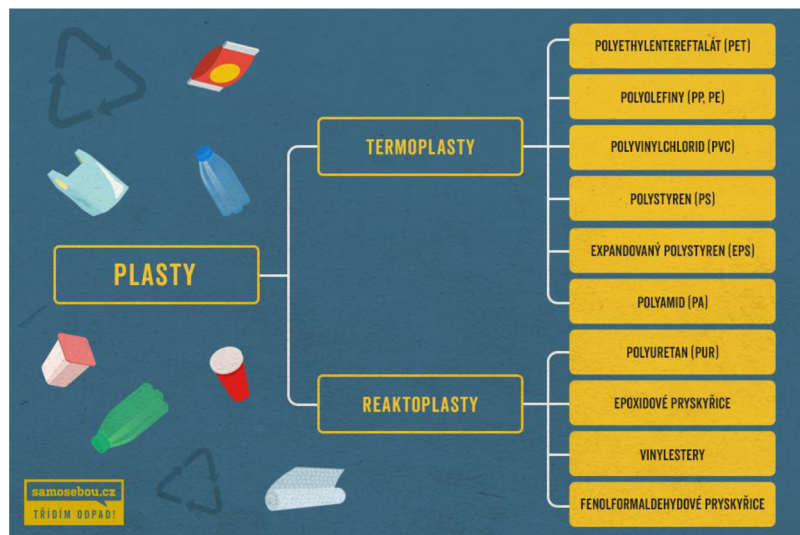
Podle většiny zdrojů je toto dělení tím nejzákladnějším, v praxi se hojně využívá kvůli následnému zpracování a výrobě. Tedy dle chování při zahřívání se dělí na tři typy – termoplasty, reaktoplasty (dříve termosety), elastomery. (factoryautomation.cz, 2022)

První dvě zmíněné kategorie mají tu výhodu, že je lze při zpracování opětovně zahřát. Dají se tedy dodávat v polotovarech. Naopak elastomery se musí dodávat v prvotním zpracování (Spszengrova.cz, 2022).

Termoplasty

Termoplasty jsou jako polymery složené z lineárních makromolekul s dlouhým řetězcem. Řetězce jsou drženy u sebe pouze mezimolekulárními interakcemi. Při zahřívání termoplastu tyto interakce slábnou a polymer měkne, při dalším zvyšování jeho teploty může znovu zkapalnět. Termoplasty jsou v širokém rozsahu teplot viskózní kapaliny. Přesnou teplotu tání nelze určit, protože se polymer skládá z makromolekul různé délky, které přecházejí do kapalné fáze při různých teplotách. Teplotní rozsah tání běžných termoplastů se pohybuje mezi 100 °C a 130 °C. Díky tomu jsou termoplasty dobře zpracovatelným materiálem, protože je lze při těchto teplotách snadno odlévat nebo lisovat. (oneindustry.cz, 2022),

Termoplasty se tedy vyznačují tím, že vždy měknou, přičemž chemicky se nemění a po vychladnutí jsou zase pevné. To znamená, že po zchladnutí je opět můžeme zahřát a vytvořit nový tvar, prakticky by se dalo říct, že by je bylo možno tvarovat do nekonečna. Základní surovinou pro výrobu plastických hmot je uhlí, popřípadě celulóza. Z uhlí získáváme bakelity, epoxidové pryskyřice, polyamidy, polyestery, karbamidy, melaninové pryskyřice, polystyrény, polyetylény, polyvinylchloridy, polymethylmetakryláty, teflon, teflex. Naopak z celulózy získáváme celuloid, celon, vulkánfibr. Takto získané látky se upravují na prášky, tablety, krupici nebo drť. Vyjmenované způsoby pak dále můžou zůstat čisté nebo se mohou působením přísad a stabilizátorů zpracovávat na polotovary. Jednotlivé druhy si popíšeme zvlášť v kapitole 6 (Vrabec, 1971).



Obr. 3: Rozdělení plastů

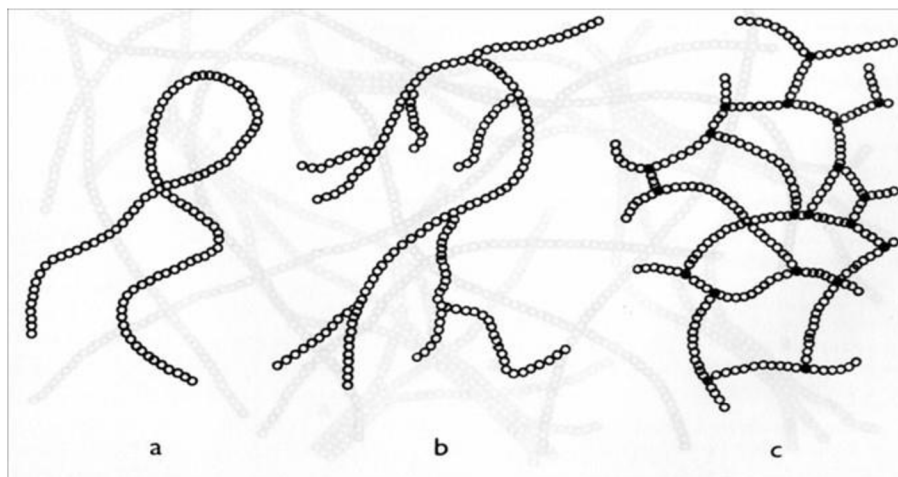
Nejoblíbenější termoplasty jsou polyethylen, polypropylen, polyvinylchlorid, polystyren, polyethyltereftalát. Takhle zastoupená skupina vytváří až 73 % z celkového objemu výroby. Termoplasty se pak dělí do určitých skupin, které mají podobné vlastnosti a molekulovou strukturu. První skupinou jsou polyolefiny, dále pak fluoroplasty, vinylové plasty, styrenové plasty, akrylové plasty, polyestery, polykarbonáty, acetátové plasty, polyamidy (Běhálek, 2016).

Reaktoplasty

Připomeneme si, že reaktoplasty jsou polymery, které nevratnou chemickou reakcí vstoupí z lineárního do síťovaného stavu. Můžeme podotknout, že tyto plasty vytvrzujeme. Označujeme tak plasty, které zahřátím nebo přidáním vytvrzovacího prostředku přecházejí do nerozpustného a netavitelného stavu. Ztratí tím termoplastický charakter. Používají se k výrobě lisovacích hmot, vrstvených materiálů, lehčených hmot, lepidel a nátěrových hmot (Ducháček, 2006).

Elastomery

Elastomery jsou makromolekuly, které mají mezi sebou vazby výlučně spojené zasíťováním. Vyznačují se tím, že již při nepatrném silovém účinku se natahují a ohýbají. Následně se při ztrátě této síly opět vracejí do výchozího stavu. Elastomery mohou být duroplasty nebo termoplastické elastomery, které se zasíťují fyzikálně. Na obrázku pak lze vidět strukturu polymerů. Pod bodem A se nachází lineární, pod bodem B větvený a pod bodem C síťovaný polymer. (Imp.cz, 2022)

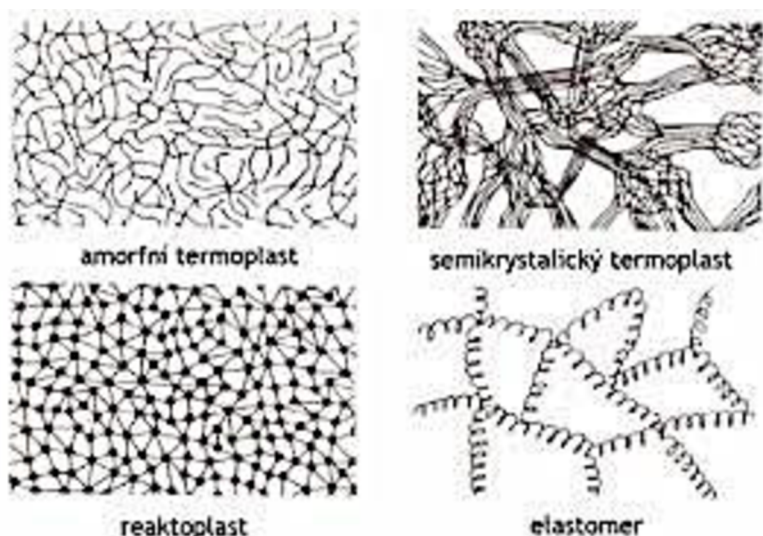


Obr. 4: Struktura polymerů

3.3 Další možná dělení

V nadcházejícím textu bych seřadil další možné typy, jak rozdělit plasty do skupin. Toto dělení je vcelku jednoduché, většinou se jedná o způsob, který je rozdělí na dva typy, ale pro úplnost je uvedu.

Podle molekulární struktury – na amorfní plasty, kdy struktura molekul je zcela nahodilá, a krystalické, které mají alespoň nějaký stupeň uspořádanosti.



Obr. 5: Strukturní řetězce polymerů

Podle druhů přísad – Na neplněné plasty, kdy množství přísad neovlivňuje vlastnosti polymerní matrice, a na plněné plasty, kdy právě přísada ovlivňuje tuto matrici.

Podle polaritý – polární plasty, jež mají trvalý dipól, a nepolární plasty, které ho nemají.

Dle původu – na přírodní, jež jsou založeny na přírodních makromolekulách, tedy celulóze a latexu, a na ty syntetické, kde je k výrobě použita chemická cesta. Toto rozdělení bylo sestaveno podle webu (kps.tul.cz, 2022).

4 Technologie zpracování plastů

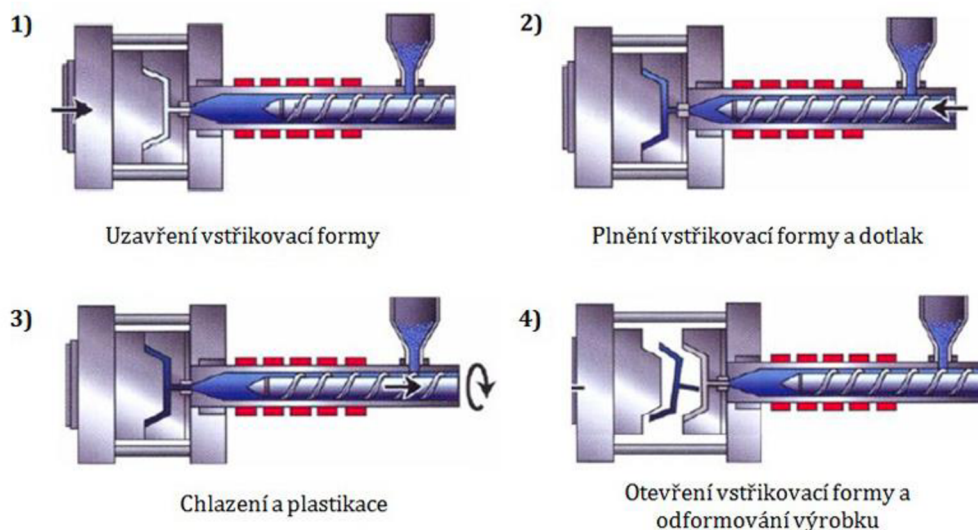
Plasty se zpracovávají na polotovary velkým množstvím způsobů. Polotovar může být deska, fólie, trubka a řada dalších. V konečné podobě se může jednat i o hotový výrobek bez polotvární fáze. Technologie zpracování plastů ovlivňují zejména vlastnosti a použití výrobku. Zpracované plasty mohou mít formu granulí, prášku, kaše, tablet, již se nejedná o polotovar. Toto zpracování provádíme lisováním, přetlačováním, vstřikováním, vytlačováním, foukáním, odléváním. Při zpracovávání plastických hmot je zejména důležité dodržovat parametry tepla, tlaku a času. V dnešní době je kvůli těmto aspektům výroba mnohdy automatizována (Hluchý a další, 2006).



Obr. 6: Polotovary plastů

Vstřikování: V průmyslové výrobě finálních dílů i polotovarů určených pro další zpracování se považuje vstřikování za jednu z nejpoužívanějších metod. Výhodou je množství zhotovení mnoha členitých tvarů a velikosti z velkého výběru termoplastických i reaktoplastických materiálů. Výrobky mají širokou škálu použití od automobilů až po domácnost. Můžou se zhotovit i nejmenší díly pomocí mikrovstřikování o hmotnosti 0,05 až po 15 gramů. Oproti tomu maximální jsou dané pouze velikostí stroje, v dnešní době je možné vyrobít výrobky až do rozměrů 3,5 × 2,5 metru (Ausperger, 2016).

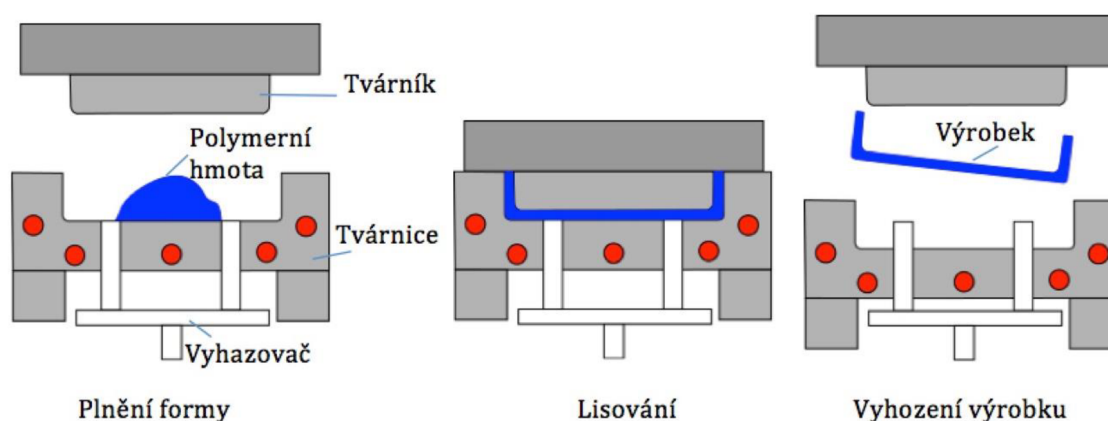
Vstřikování je proces, při kterém je plast nasypán v podobě granulí do násypky, odkud je odebrán šnekem do tavicích komor, poté je roztaven. Takhle roztavený plast je tlakem vstřikován do dutiny formy, kterou vyplní, a poté ztuhne v konečný výrobek. Otevře se forma a výrobek je vytažen, cyklus se může opakovat znovu (Hluchý a další, 2006).



Obr. 7: Popis vstříkování

Lisování: Lisování je způsob tvoření plastů za pomoci vytápěné formy. Pro vytápěné formy se hojně využívá ocel. Na materiál ve formě pak působí tlak na vytvarování požadovaného materiálu. Parametry při lisování jsou tedy lisovací tlak, lisovací doba, tedy doba vytvrzování, teplota lisování. Takhle popsal lisování web (Ksp.tutl.cz).

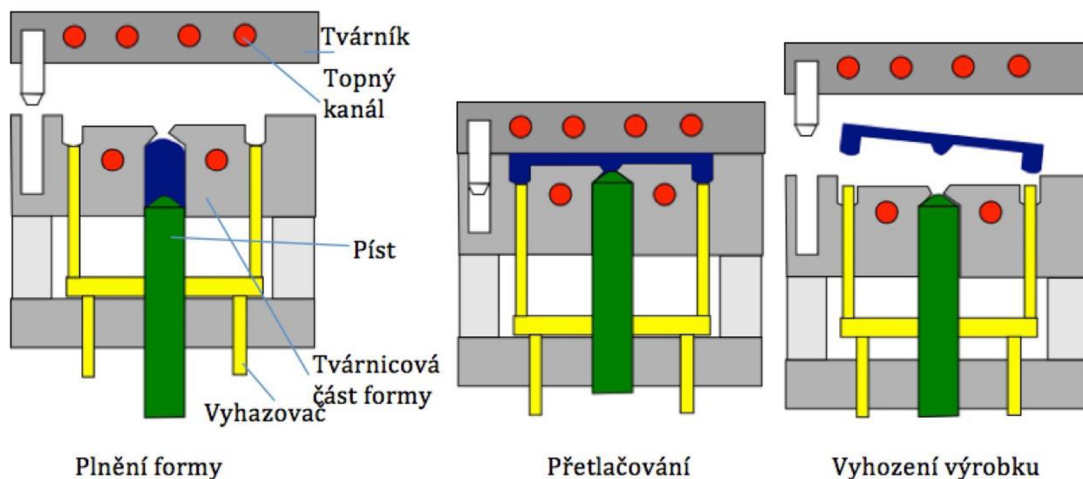
Lisováním se zpracovávají termoplasty i reaktoplasty. Do již zmíněné vytápěné formy se vloží odměřené množství prášku, tablet nebo kaše a forma se uzavře. Hmota pomocí působení tlaku a teploty přejde do tekutého stavu, formu vyplní a následně se vytvrdí. Tato forma se pak otevře, vyhodí se vylisek, očistí se a cyklus se může opakovat (Hluchý a další, 2006).



Obr. 8: Popis lisování

Přetlačování: Přetlačování je modifikací lisování pomocnou dutinou, do které je vložena dávka plastu. Tato hmota je po zplastikování přetlačena pístem vtokovými kanály do vlastní dutiny formy.

Výhodnější oproti lisování je to, že se jedná o rychlejší proces výroby, výrobek má lepší mechanické vlastnosti a důležitým aspektem je i fakt, že výrobek nemá po obvodu přetoky, které je nutné oříznout. Přetlačování má i své nevýhody, a to zejména dražší výrobní stroj (Ausperger, 2016).



Obr. 9: Popis přetlačování

Vytlačování: proces vytlačování je operace, při níž je tavenina plastu kontinuálně vytlačována přes profilovací zařízení neboli vytlačovací hlavu do volného prostoru. Tato technologie může sloužit jak pro polotovary, tak i pro konečné výrobky. Podle tvaru konečného výrobku nebo polotovaru se dělí na tři základní skupiny: trubky a profily, fólie a desky, ostatní způsoby (Opláštění vodičů, výroba vláken, povlaků.) (ksp.tul.cz)

K výrobě trubek se používají PVC, HDPE A LDPE, méně pak i PP a PA. Profily se naopak vyrábějí z PVC, PS a jejich kopolymerů.

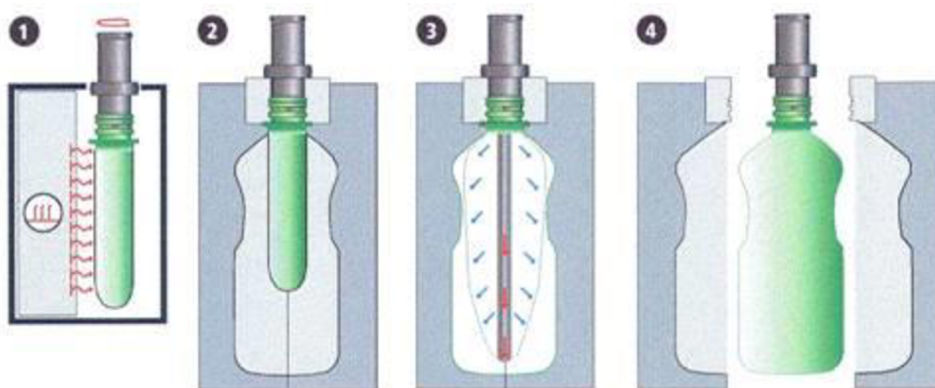
Odlévání: Vcelku jednoduché a nenáročné zpracování jak termoplastů, tak i reaktoplastů na výrobky. Odlévání se používá na ozubená kola, řemenice a podobné. Před samotným odléváním musíme plast převést do tekutého stavu a následně ho můžeme odlévat gravitačním nebo odstředivým litím. V tomto zpracování plastů dochází k minimálnímu pnutí (Hluchý a další, 2006).

Válcování plastů: Válcování se používá hlavně k přípravě fólií, podlahovin, koženek nebo k nanášení polymerů, k míchání či drcení. Intenzitu válcování ovlivňuje mezera mezi válci a rozdíl v obvodových rychlostech. Každým dalším průchodem materiálů mezi dvojicí válců se zlepšuje kvalita prohnětení a kvalita povrchu. Válcování je tedy proces, kdy zplastikována směs přichází mezi dvouválec, jak uvedl web (ksp.tul.cz).

Tvarování plastů: Tento způsob úpravy je možný pouze pro polotovary z termoplastů. Nejčastějším je tvarování za tepla. Polotovar, který je předeřtý vhodným způsobem, vložíme do stroje, potom je produkt tvářen na požadovaný tvar. Následně je výlisek ochlazen a vyjmut.

Tvarování dělíme na tři typy: mechanické – kdy je tvar tvořen částí formy, vakuové – dělí se na dvě podskupiny negativní, polotovar se upne do rámu a neprodyšně se spojí s formou, jejíž obsah dutiny je výsledek podoby výrobku. Naopak při pozitivním vakuovém tvarování je deska upnuta v rámu, ohřeje se na tvářecí teplotu, po ohřevu se napne přes formu, která má tvar budoucího výrobku a upne se k základní desce. Poté se odsaje vzduch, deska přilne přetlakem k formě. Výlisek vyjmeme po vyhladnutí z formy (Hluchý a další, 2006).

Foukání: Vyfukováním se zhotovují výrobky členitých tvarů, například lahve, kanystry. Používá se polotovar, kterým může být fólie nebo předlisky zhotovené vstřikováním nebo rovněž vyfukováním. Vyfukování je proces, při kterém je polotovar ve vyfukovací formě pomocí tlaku vzduchu vytvarován do tvaru otevřeného nebo zavřeného tělesa. Toto probíhá, pokud je polotovar zahřátý do visko-elastického stavu a má schopnost tvarovatelnosti, ale přitom udržuje soudržnost. Toto vyfukování lze rozdělit podle výroby na polotovary, na vytlačovací vyfukování a vstřikovací vyfukování (Ausperger, 2016).



Obr. 10: Popis vyfukování

5 Popis jednotlivých plastů

Polyethylentereftalát (PET): Za rok vzniku se považuje 1941, kdy byl podán patent na patentový úřad Johnem Whinfieldem a James Dicksonem k zápisu prvního polyesterového vlákna. Používá se na láhve, které slouží na pití, můžou být jednorázové či opakovaně využité, dále jako obaly na zeleninu a ovoce, fólie, fleecové oblečení, jednorázové pleny. Typické vlastnosti pro PET – tento materiál se uvolňuje při delším kontaktu s acetaldehydem.¹⁰ Je odolný proti olejům, tukům a alkoholu, ovšem není stabilní pro horkou vodu a alkálie.¹¹ Jeho obliba je způsobena malou propustností kyslíku a oxidu uhličitého. Polyethylentereftalát je transparentní.¹² V recyklačním procesu ho najdeme pod číslem jedna (cs. eferrit.cz, 2022).

Polyethylen s vysokou hustotou (PE-HD nebo HDPE): Tato struktura umělé hmoty si vysloužila přezdívku umělé dřevo a podle toho je i využívána – nejčastěji jako lahve primárně určené na vícenásobné použití, protože v přírodě se velmi obtížně biologicky rozkládá. Obecně platí, že je zdravotně nezávadný, může být tedy vhodný i na výrobu nádobí, kontejnerů, vodovodních potrubí a další řady podobných výrobků. Je odolný vůči vodě, samozřejmě i teplotním změnám, je skvělý izolant. Není konstantní při ochraně vůči povětrnostním podmínkám. I tento materiál se nachází v recyklačním prostředí, tentokrát s číslem dva. Ovšem s dalším s recyklačním procesem se může stát, že ztratí hodnotu svých vlastností, zejména odolnost v pevnosti tahu (netinbag.com, 2022).



Obr. 11: Označení vysokohustotního polyethylenu

Polyvinylchlorid (PVC): PVC – novodur, fatradu je bez změkčovadel, s přísadou stabilizátorů. PVC se vyrábí ve formě fólie rozměrů 1300 × 600 mm a tloušťky 0,2 až 0,5 mm. Dalším typem je výroba desek o rozměrech 1500 × 700 mm a tloušťky 1 až 20 mm.

¹⁰ Acetaldehyd = bezbarvá těkavá hořlavá kapalina

¹¹ Alkálie = Silná zásada

¹² Transparentní = Průhledný

Dále trubky s vnějším průměrem od 3 do 120 mm s vnitřním průměrem od 1 do 100 mm. PVC můžeme rozdělit podle jeho obsahu ftalátů, a to na měkčené a neměkčené (Vrabec, 1971).

Měkčené PVC obsahuje poměrně velké množství ftalátů – až 50 % a díky tomu je považováno za nestálé, a to hlavně u hraček. Tyto vlastnosti se můžou měnit v závislosti na použitých přísadách, ale i tak se stále považuje za nestabilní. Na rozdíl PVC, které není měkčené, je velmi odolné vůči kyselinám, louhům a dalším látkám, které obsahují nízké pH. Jeho dalším rysem je i odolnost proti povětrnostním podmínkám. Jak bylo na začátku zmíněno, měkčené PVC se používá na výrobu hraček, ovšem můžeme ho najít i na podlahových krytinách, hadicích či ho lze použít při těsnění. Neměkčené PVC se používá zejména v potrubích a okenních rámech (vpo.cz, 2022).

Polyethylen s nízkou hustotou (PE-LD nebo LDPE): Polyethylen s nízkou hustotou vznikl už v roce 1898 pod rukou Hanse von Pechmanna, ovšem průmyslově vyrábět tak, jak ho známe dnes, se začal až v roce 1939. Řadí se mezi termoplasty a vzniká polymerací etheru. Tato látka obecně platí za zdravotně nezávadnou, ovšem to je pouze omezené. Záleží na dalších přísadách. Můžeme říct, že je velmi ohebný, stabilní a jistých záležitostech i odolný vůči povětrnostním podmínkám. Dlouhodobě vydrží teploty až 80 °C. Využívá se na tašky, tuby a fólie (Tribion.cz, 2022).



Obr. 12: Výrobek z polyethylenu

Polypropylen (PP): Spadá do kategorie termoplastických polymerů, je vyroben z propylenového monomeru. Při zahřátí měkne a je tvarován do potřebných rozměrů a potřeb, pak je stabilní a drží vytvarovaný tvar. Využívá se jako víčka od plastových lahví, potravinové obaly, brčka, nádobí do mikrovlnky, igelitové sáčky, zahradní nábytek, domácí přístroje (Kazda, 2019).

Polystyren (PS nebo ESP): Tento materiál je radioaktivní, ale pouze při zahřívání a kontaktu s tuky, z toho vyplývá, že by neměl přijít do styku s potravinami. Ovšem v závislosti na přísadách se tato vlastnost může měnit. Díky tomu našel využití jako jednorázové nádoby a přístroje, izolační obaly, obaly na pečivo a sladkosti, světelné spínače, pláště spotřebičů a v menších případech i jako materiál na výrobu hraček (Kazda, 2019).

Polyamid (PA): Tento materiál je velice účelný při použití s dalšími umělými hmotami. Disponuje velkou pevností, tuhostí a dalo by se říct, že je až nepoddajný. Oproti předchozímu materiálu je odolný při kontaktu s tuky, alkoholem a slabšími louhy. Od toho si můžeme odvodit i jeho použití – textilie, vlasce, tenisové rakety, hudební nástroje, potravinové fólie, vícevrstvé fólie, silonky, štětiny kartáčku na zuby (Kazda, 2019).

Polykarbonát (PC): Tento materiál obsahuje bisfenol nebo jiná škodlivá aditiva a díky tomu je považován za závadný. Z toho důvodu se nedoporučuje a je zakázán používat na výrobu kojeneckých lahví (Kazda, 2019).

Navzdory těmto vlastnostem je velmi pevný, tuhý a dosahuje i vysokých kvalit v oblasti tvrdosti. Dalšími dobrými vlastnostmi je jeho izolace elektrického proudu. V případě, že nepoužijeme žádné barvivo, je bezbarvý a transparentní. Díky tvrdosti a tuhosti je výborný na výrobu CD a DVD, nápojové lahve s výjimkou kojeneckých, nádoby do mikrovlnné trouby, dózy na potraviny, optické díly a brýlová skla, polykarbonátové desky (drevostavitel.cz, 2022).

Polyuretan (PUR nebo PU): Tento materiál je považován za nestabilní, a to především v napěněných podobách, protože obsahuje látky vyvolávající alergie, jiné mohou způsobovat rakovinu. Může také uvolňovat těkavé látky. Při přidání určitých přísad tvoří buď tvrdou pěnu (izolaci), nebo naopak měkkou pěnu (polstrování). Jeho hlavní schopností je ulpívat, a proto je obsažen ve spoustě lacích a v dalších povrchových úpravách. Další podstatnou vlastností je tepelněizolační a hydroizolační vlastnost. Má nejrůznější využití podle přísad, například jako textilní vlákno (Elastahn, Lycra, Spandex), pěnová látka, nejčastěji v pěnových houbičkách na nádoby, pak dále v matracích, ve stavebních nebo montážních pěnach, okrajově i přísada do antikoročních ochranných povrchů aut nebo v barvách či lepidlech (Izolace-info.cz, 2022).



Obr. 13: Neznámější výrobek z polyuretanu

Polyakrylát (Akryl): Byl objeven ve čtyřicátých letech dvacátého století. Má velmi pronikavý zápach a jeho manipulace podléhá velmi přísným podmínkám. Jeho znakem je označení jako nejnebezpečnější látka. Může podráždit oči, sliznici a pokožku. Tato látka je částečně rozpustná ve vodě a v přírodě se rychle biologicky odbourá. Je elastická, voděodolná a také velmi odolná proti UV záření. Používá se jako pojídlo, součást lepidel, barev (náterová barva) (Kazda, 2019).

Polymethylmethakrylát (PMMA): Je to syntetický polymer, který je průhledný a kategorizovaný jako termoplast, výborně tvarovatelný při 130–140 °C, průsvitnější než sklo. Má velkou účinnost proti povětrnostním podmínkám. Známější je jako akrylové sklo, které je jeho nejčastějším použitím (Koplast.cz, 2022).

Melaminová pryskyřice (MF): Tato forma je nestabilní, protože při nedodržení zásad zacházení může uvolňovat zdraví škodlivý formaldehyd a melamin, který může způsobovat ledvinové kameny, rakovinotvorné zárodky. Oproti tomu je s přísadami velmi odolná proti povětrnostním podmínkám a vlivům. Má výbornou odolnost vůči světlu, proti poškrábání a tvrdost. Při styku s vysokou teplotou a kyselými potravinami bývá problematická, proto není vhodná do mikrovlnné trouby. Hlavní využití nachází při výrobě nádobí, povrchů kuchyňských nádob, dále pak na úpravy nábytku (bezpecnostpotravin.cz, 2022).

Epoxidová pryskyřice (EP): Tato látka je používána s velkým otazníkem, protože je považovaná za zdraví škodlivou nejen pro životní prostředí, ale i lidské zdraví. Její využití je pouze okrajové, a to jako hmota na opravy nebo dvoukomponentní lepidlo (Kazda, 2019).

Polytetrafluoretylen (PTFE): Tento materiál je velice známý, ale spíše pod svým obchodním názvem teflon. Velice stabilní a nereaktivní dokonce v teplotě –260 °C, ale i plus 260 °C. Hlavní využití – nepřilnavý povrch pánví, klouzavý povrch na holicích čepelkách (Tribon.cz, 2022).



Obr. 14: Teflonová pánev

Silikony: Tyto látky jsou nezávadné. Mezi silikony patří silikonová guma, která se využívá ve zdravotnicí (Gumex.cz, 2022).

Silikony obsahují silikon jménem siloxan, který je nejnebezpečnějším silikonem, proto se nesmí používat na kojenecké lahve a výrobky pro kojence. Jinak silikony mají rozsáhlé využití jako silikonové oleje v džemech, tucích na pečení, žvýkačkách, lubrikantech, šampónech, menstruačních kalíšcích (Kazda, 2019).

Syntetický kaučuk: Velmi dobře odolný vůči povětrnostním podmínkám, ovšem má negativní dopad na životní prostředí. Největší využití nachází při výrobě pneumatiky, z toho plyne ona zátěž na již zmíněné životní prostředí, pneumatiky se snadno použitím odírají a vznikají tak mikroplasty¹³. Dále se využívá na výrobu kondomů, nafukovacích balonků, pracovních gumových rukavic (Tesa.cz, 2022).

¹³ Mikroplasty = plasty, které jsou menší než pět milimetrů

6 Třídění a recyklace plastů

Třídění a recyklace se rozděluje na dva pojmy, nejde tedy o synonyma. Třídění je prováděno občany, kdy se odpadky z plastových hmot vhazují do žlutých kontejnerů. Tyto odpadky jsou pak dále odváženy, následně zbaveny směsných přísad a recyklují se, tedy transformují se na čistou látku, z níž byly vyrobeny. (zajimejse.cz, 2022)

Plast má žluté označení, a tedy plasty a jejich formy bychom měli dávat do žlutých kontejnerů. Patří sem fólie, sáčky, plastové tašky, sešlápnuté PET láhve, obaly od pracích, čisticích a kosmetických přípravků, kelímky od jogurtů, mléčných výrobků, balicí fólie od spotřebního zboží, obaly od CD disků a další výrobky z plastů. Pěnový polystyren. (Ekokom.cz, 2022)

Pro lepší přehlednost v České republice existující recyklační symboly, které jsou přiřazeny jednotlivým druhům. Plastové výrobky začínají číslem jedna a končí číslem devatenáct. Pro lepší přehlednost se ostatní plasty shrnují pod číslo sedm. Většina plastů s označením sedm je nebezpečná a není tvořena k opakovanému použití. Značky vytvořila společnost Ekokom. (samosebou.cz, 2022)



Obr. 15: Logo společnosti Ekokom



Obr. 16: Recyklační symboly plastů

7 Obal a obalové materiály

Podle (Kubásková, 2012) můžeme obal definovat jako výrobek z libovolného materiálu, v našem případě tedy z plastové nebo umělé hmoty sloužící k ochraně nebo manipulaci určeného výrobku pro spotřebitele. Obaly můžeme rozdělit do dvou kategorií na obchodní obaly nebo průmyslové obaly.

Průmyslové obaly nejsou mezi právníckými osobami příliš známým pojmem, pokud s nimi nepracují. Tyto obaly jsou chráněné zákonem o obalech (§ 2 písm. k) č. 477/2001 Sb. Definovat je můžeme jako obal k balení výrobku určeného výhradně pro jiného konečného uživatele.¹⁴ Typickým plastovým průmyslovým obalem je strečová fólie. Díky tomu, že se tento materiál nedostává až ke konečnému spotřebiteli, nevzniká tak odpadový materiál a průmyslové obaly jsou recyklovány firmami, které je spotřebovávají (samosebou.cz, 2022).

7.1 Ochranná funkce obalů

Jak název napovídá, tato funkce má za úkol ochránit výrobek před působením vnějších vlivů, různými druhy poškození, znečištěním a dalšími způsoby znehodnocení. Výrobky jsou tímto chráněny proti vnějším vlivům při manipulaci. Např. mikrotenový sáček chrání potraviny od kontaktu s nežádoucími bakteriemi (Králová, 2017).

7.2 Informační funkce

Tato funkce je v dnešní době spíše vnímána jako funkce marketingová. Úkolem obalu je co nejpřesněji informovat o něm samotném a následně o výrobku, popřípadě přimět zákazníka ke koupi. Dále se na obalu uvádí varování, pokud je výrobek určen pro lidi 18+, viz ochrana zákonem. Následně na obalu musí být uveden postup, jak s ním nakládat, tzn. z čeho je vyroben a jak ho třídit, to bývá označeno pomocí čísla nebo recyklační značky. Zbytek obalu může sloužit jako prostředek pro propagaci, spousta výrobců se uchyluje k různým aktivitám na obalech, přidávají poutače, informace o soutěžích. Jak bylo zmíněno na začátku, informační funkce podléhá té marketingové, protože v dnešní době platí heslo, že reklama prodává (Králová, 2017).

¹⁴Jiný konečný uživatel = podnikající fyzická nebo právnická osoba, která nakupuje obaly nebo balné výrobky pro svoji podnikatelskou činnost a neuvádí je dále do oběhu.

7.3 Manipulační funkce

Tato funkce je zaměřena na manipulaci, zboží má být tvarováno tak, aby se s ním mohlo dobře manipulovat jak ručně, tak i za pomoci strojů. Manipulační úkony se vyskytují vždy mezi přepravou a skladováním. Tedy tvorba balených jednotek se musí přizpůsobit tomuto aspektu, který vyplývá z manipulační funkce (Králová, 2017).

7.4 Ekologická funkce

Podle webu (exoticherbs.cz, 2022) můžeme obal, který se dá recyklovat, označit jako ekologický. V dnešní době se lidé snaží využít obaly, které nejsou zátěží pro životní prostředí. Důvodem je jednorázovost plastových obalů a časté plýtvání.

Pro lepší přehlednost se k obalům vztahují značky určující další postup při zacházení s nimi. Tyto značky, uvedl web (ekobal.cz):

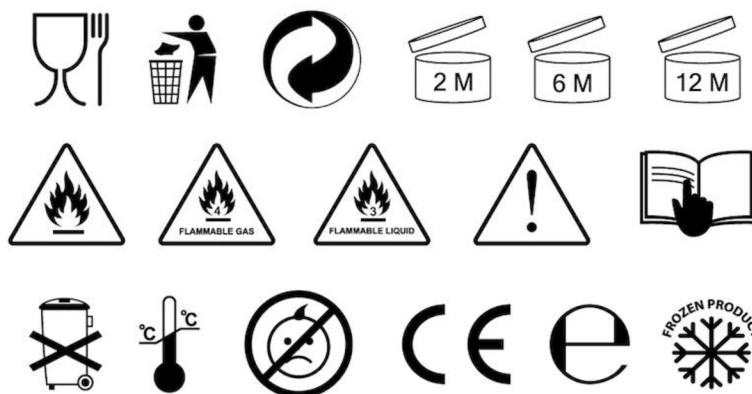
Tříšipkový trojúhelník: znamená, že je vyroben z recyklovaného materiálu;

Průhledný trojúhelník: obal je už vyroben z recyklovaného materiálu, může být označen také PAP;

Trojúhelník s vyplněnými šipkami: značí, že obal je určen k recyklaci;

Panáček vyhazující obal do koše: informuje zákazníka o likvidaci obalu vyhozením do odpadkového koše nebo kontejneru na třídění. Je to dobrovolná značka.

Zelený bod: Značí, že za obal byl uhrazen finanční příspěvek organizací EKO-Kom.



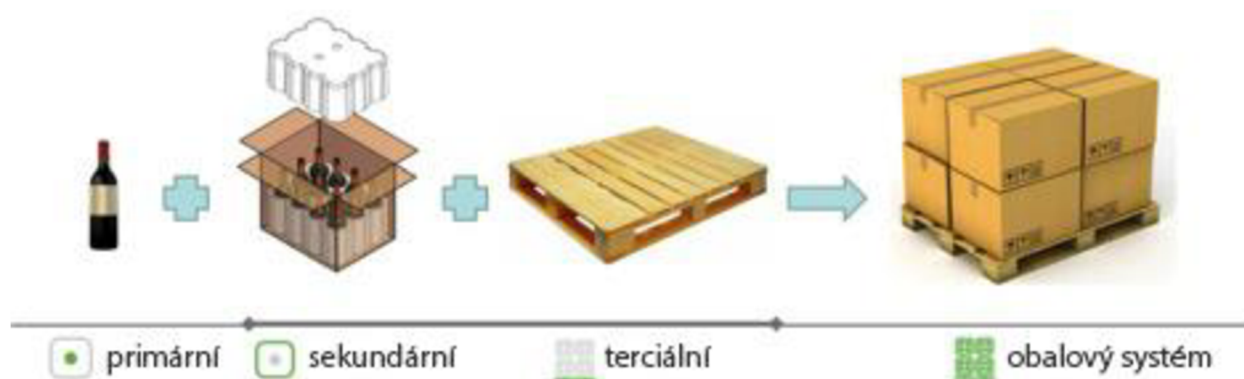
Obr. 17: Nejčastější značky na obalech

7.5 Formy obalů

Struktura forem obalů se sestává v tomto pořadí **Prodejní (primární)**: Tyto obaly jsou na každém kroku v obchodním centru, tvoří prodejní jednotku pro spotřebitele nebo konečného uživatele. Je to každý obal výrobku. (samosebou.cz, 2022)

Skupinové (sekundární): V již zmíněných prodejních centrech se jedná o nadřazený prodejní obal, a to takzvané objemové balení po více kusech neboli určitou skupinu více stejných prodejních jednotek. Nejčastějším případem bývají libovolné sušenky, které bývají balené po více kusech, v obchodním domě může být odstraněna horní část a zákazník si výrobek kupuje v prodejních obalech po jednom kuse. Dalším příkladem může být i multipack pro plastové láhve, které se většinou prodávají po šesti kusech. Jako poslední bych zde zdůraznil, že skupinové obaly jsou mezi širokou veřejností stejně známé jako ty primární.

Přepravní (terciární): Tento obal je určen k snadnějšímu přepravení více prodejních obalů, jedná-li se o větší výrobek, nebo skupinových obalů. Dalším úkolem je zabránit fyzickému poškození.



Obr. 18: Obrázkový popis forem obalů

8 Nejrozšířenější druhy obalů vyrobené z plastu

PET lahve: PET lahve jsou, jak jsme si přečetli v předchozích kapitolách, vyrobeny z polyethylenreftalátu. PET lahve neboli plastové lahve se poprvé objevily v roce 1978, kdy je začala používat firma Coca-Cola. V Československu se objevily plastové láhve až o 11 let později. Samostatná láhev je vyráběná z polotovaru, který se zhotoví na vstříkolisech, následně se po zahřátí vyfouknou do požadovaného tvaru. Další součástí je kroužkový uzávěr, který je tvořen z PE nebo PP. Nezbytnou součástí je i etiketa zhotovená z PP nebo papíru, ovšem taková směs materiálů komplikuje jeho recyklaci a dochází tak k míchání a degradaci materiálů. Nyní je PET láhev nejpoužívanějším obalem na nápoje a je do nich postupně baleno i pivo či víno (Kubásková, 2012).



Obr. 19: PET láhev

Plastové fólie a sáčky: Plastové fólie a sáčky se nejčastěji vyrábí z mikrotenu, je to velmi tenká plastová fólie používaná k balení potravin či uložení potravin do tzv. mikrotenových sáčků. Mikroten se vyrábí z vysoce hustotního polyethyleny (Kliková, 2020).



Obr. 20: Plastové sáčky

Plastové tašky neboli igelitové tašky: Plastové tašky neboli igelitové tašky, jak jsou mnohdy špatně označovány. Tašky jsou vyrobeny z nízkohustotního polyethyleny nebo

polypropylenu, který má vyšší životnost než tzv. igelit¹⁵. Tento název zdomácněl a je tak většinou chybně užíván (Kubásková, 2012).

Plastové kelímky: Plastový kelímek je přizpůsoben k uschování nebo přenosu potravin. Typickým příkladem je jednorázový kelímek na pití, se kterým se můžete setkat na společenských akcích, v obchodech při koupi jogurtu či jiných produktů. Jeho cena je účtovaná zvlášť, což zvyšuje cenu výrobku. Ve většině případů je kelímek na jedno použití, což je nelogické ve vztahu k životnímu prostředí. Plastové kelímky se nejčastěji vyrábí z polypropylenu a polystyrenu (Svetbaleni.cz, 2022).

Plastové přepravky a bedny: Plastové přepravky jsou tvořeny tak, aby se daly opakovaně používat. Byly vyrobeny kvůli mnohoúčelovému použití na transport více surovin i skladování. Dnes se používají jako bedny na maso, pивní lahve, ovoce nebo zeleninu (Kubásková, 2012).

Jsou tvořeny z polypropylenu nebo polyethylenu. Určité přepravky mají typické regulace a jsou normovány Evropskou unií, aby se daly přepravovat na europaletách (Kazda, 2019).



Obr. 21: Plastová bedna

¹⁵ Igelit = název fólií z měkčeného polyvinylchloridu (PVC) vyráběného od 30. let 20. století koncernem IG Farben.

9 Wimshurstův generátor

Tento stroj byl vynalezený v roce 1882 Jamesem Wimshurstem. Sloužil původně k ukázce mnoha jevů elektrostatické energie. Tento stroj patří mezi nejznámější generátory vysokého napětí (netibag.cz, 2022).



Obr. 22: Elektroindukční generátor

Elektrostatická indukce je jev, při kterém tělesa vytváří elektrický náboj přiblížením jiného elektrického tělesa. Toto se označuje jako indukovaný náboj. Náboj má opačnou polaritu než náboj, který ji vyvolal. U vodičů lze tento náboj z tělesa odvést u izolantů nikoliv. Ten zůstává v tělese, jak popsal server (sstebrno.cz, 2022).

Wimshurstův generátor má charakteristický vzhled, který se skládá ze dvou velkých kotoučů, které jsou z nevodivého materiálu. Vnější strany kotoučů jsou obohaceny kovovými sektory. Kotouče se nacházejí ve stejné rovině a po otočení se otáčejí v opačném směru. Kovové sektory se třou o kovové kartáče, které jsou připojeny ke kondenzátoru.¹⁶ Kondenzátor je dále připojen k jiskřišti, toto jiskřiště sestává ze dvou blízkých kovových koulí. Mezi nimi se vytváří elektrický oblouk, pokud je rozdíl hodnot mezi nimi dostatečný. Podle webu (netibag.cz, 2022).

Tento generátor je spíše znám jako Wimshurstův indukční generátor z důvodu, že je založený na výrobě vysokého napětí, tedy zdroje elektrického proud s vysokým obsahem voltů, ale nízkého množství ampérů z elektrostatické indukce. V kovových sektorech jsou v počátku velmi nízké zbytkové náboje. Otáčením disku během výměny sektoru s opačným diskem tyto rozdíly zesilují. Tento náboj je sbírán kartáči, o které se třou, náboj se hromadí v kondenzátorech.

¹⁶ Kondenzátor = základní elektronická součástka, která skládá ze dvou vodivých desek.

Pokud je nashromážděné napětí dostatečné pro ionizaci vzduchu, který je mezi kovovými koulemi na konci vývodu z kondenzátoru, vznikne elektrický oblouk, což způsobí vybití kondenzátorů a je potřebné opětovné nabití (Netibag.cz, 2022).

10 Elektrostatický Motor

Elektrostatický motor je založen na využití přitahování a odpuzování elektrického náboje k výrobě energie. Mnohdy je také znám pod názvem kondenzovaný motor. Nejčastější použití je v mikroskopických systémech, které potřebují vytvořit napětí menší než sto voltů. První elektrostatické motory byly vyvinuty Benjaminem Franklinem a Andrewem Gordonem v polovině 17. století. Motor byl původně používán k napájení zvonků a dalších malých zařízení, jak popsal web (netibag.cz, 2022).



Obr. 23: Prodejní forma elektrostatického motoru pro školy

11 Zařazení do výuky

Využití takhle vyrobeného generátoru lze snadno využít při fyzikálním semináři, který má za úkol prohloubit znalosti fyziky. Technická fyzika se zejména zajímá o elektrické jevy, do kterých spadá i elektrostatika a elektrická indukce. Mnou vybraný seminář se týká technických oborů, konkrétně na Střední průmyslové škole ve Zlíně, obor Technické lyceum.

Následně by se pak dal výrobek implementovat do předmětu Výtvarná a konstrukční příprava výroby v oboru zpracování usní, plastů a pryže na Střední průmyslové škole strojírenské v Olomouci.

11.1 Charakteristika předmětů

„Probírané učivo fyziky chronologicky sleduje historický vývoj fyziky a prohlubuje poznatky získané v předcházejících ročnících. Žáci se naučí využívat fyzikálních poznatků a dovedností v praktickém životě v situacích, které vyžadují reálný odhad výsledku, založený na fyzikálním přemýšlení. Budou logicky uvažovat, analyzovat a řešit fyzikální problémy. Naučí se popsat reálné situace fyzikálním modelem a uplatnit fyzikální zákony při řešení problému“ (spslz.cz, 2022).

„Cílem obsahového okruhu je vybavit žáky obecným základem pro výtvarně technické a konstrukční zpracování výrobků.“

„Žáci získávají dovednosti pro kreslení náčrtů a skic, rozvíjejí dovednosti při kreslení podle vlastního názoru, seznamují se se základními technikami odborného kreslení, s užitou tvorbou, plošnou i prostorovou, dekoračním řešením plochy grafickým řešením a designem výrobků. Učí se konstruovat, modelovat a vytvářet tvar výrobku ve vztahu k funkci výrobku a používanému materiálu, aplikovat zásady estetiky a uplatňovat prostorovou představivost“ (edu.cz, 2022)

11.2 Průřezová téma

Cílem průřezového tématu Člověk a svět práce je vybavit žáka praktickými dovednostmi a informacemi pro jeho budoucí pracovní život tak, aby byl schopen efektivně reagovat na dynamický rozvoj trhu práce a měnící se požadavky na pracovníky. Prostřednictvím kariérového vzdělávání si žák osvojí znalosti a především dovednosti pro řízení své kariéry a života, jež využije pro cílené plánování a odpovědné rozhodování o svém osobním rozvoji, dalším vzdělávání a seberealizaci v profesních záměrech. Zároveň se naučí přijímat změny ve své profesní kariéře jako běžné součásti života (RVP, 32-41M/01).

12.1 Cíl

Žáci po absolvování výukové jednotky budou schopni pochopit princip a vysvětlit fungování Wimshurstova generátoru a dokázat ho vyrobit v souladu BOZP. Při tvoření toho výrobku klademe za cíl rozvíjet žákovy psychomotorické schopnosti s manipulací tavnou pistolí, páječkou i důraz na přesnost. Dále si žák bude rozvíjet znalosti ohledně plastových hmot a třídění plastů.

12.2 Potřeby a pomůcky

K výrobě budete potřebovat: lexanovou podložku širokou 22,5 cm a dlouhou 38 cm, deset stejných vršků a čtyři další vršky, které taky budou stejné, tři stejné plastové láhve o objemu 0,75 l, tři stejné plastové láhve o objemu 2,25 l, tři metry měděného drátu o velikosti 1,5 s izolací, dvacet centimetrů měděného drátu i izolací velikosti 1,5 se slaněným jádrem, dvě plastová cedéčka, aluminiovou pásku, standardní lepicí pásku, dvě platová brčka, ocelovou kruhovou tyč o průměru 4 mm a dlouhou 26 cm, čtyři gumičky o velikosti 60 mm, platový kryt na jedno cedéčko, dvě rovné pletací jehlice o velikosti 4 mm, čtverečkovaný papír, plastovou krabičku od tablet do pračky značky Ariel, 15 cm cínu.

Pomůcky, které budeme potřebovat: tavnou pistolí, elektrickou pájecí pistolí si kruhovým bodcem, kružítko, tužku, propisku, odlamovací nůž, pravítko, úhломěr, kleště.

12.3 Postup výroby

Šablona pro pásky: Na čtverečkovaný papír narýsujete svislou úsečku AB o velikosti 3,1 cm. Ve vzdálenosti 1,5 cm od bodu A narýsujete kružnici k o velikosti 1,5. V bodě A narýsujete úsečku CD kolmou na úsečku AB o velikosti 1,3 cm, která bude mít střed v bodě A a v bodě B narýsujete úsečku EF o velikosti 2,9 cm se středem v bodě B. Body E a C spojíte rovněž spojíte body F a D. Body kde úsečky protly kružnici k pojmenujete Z, Y, X, W a tento obrazec vystřihnete okolo bodů A, X, Y, B, W, Z. Zaoblíme ostré hrany a nalepíte pomocí lepicí pásky na plastovou krabičku, obkreslíme a vystřihnete znovu. Plastový obrazec dvacet čtyřikrát obkreslíme na aluminiovou pásku a vystřihnete. Vznikne dvacet čtyři pásky.

Nalepení pásků na disky: Plastové disky zbavíte stříbrné vrstvy odlamovacím nožem. Na čtverečkovaný papír narýsujete tři kružnice k, l, j o velikosti 6 cm, 5,4 cm a 2,3 cm (střed je ve spojení čtverců). Od středu kružnic na rýsujete přímky ke kraji doleva, doprava, nahoru, dolů. Od spojení bodu s největší kružnicí na každé straně přímek doleva i doprava odměříte kružítkem 3,1 cm. Vzniklé body spojíte s protilehlými a vytvoříte tak další čtyři přímky. Těchto šest úseček si zvýrazníte propiskou. K obrazci si přilepíte očištěný disk a nalepíte pásky po směru hodinových ručiček vždy ke hraně přímky do vymezeného prostoru kružnicemi l a j . Na každý disk nalepíte dvanáct pásků.

Konstrukce Osy: Použijete čtyři stejné vršky. Dva vršky nasadíte na hrdlo velkých 2,25 litrových lahví. Z těchto lahví odříznete od vrchu vršku 2,9 centimetrové hrdlo lahve. Vršek zalepíme tavicí pistolí. Do středu vršku páječkou uděláte díru o průměru 6 mm. Do samostatného vršku uděláte rovněž tuto díru. Vršek přilepíte k odříznutému hrdlu vypouklou stranou dovnitř. Vzniklým průnikem prostrčíte brčko tak aby ze strany od vršku s hrdlem předčival o 0,1 mm. Opačnou stranu zalepíte tavicí pistolí. Vzniklou konstrukci přilepíme nezalepenou stranou do středu disku. Strana s pásky směřuje k nám. Toto provedete i s druhým diskem. Disky nasadíte na osu, pásky od sebe. Brčka zkrátíte na stejnou délku jako osu.

Konstrukce podstavy: Lexanovou podložku položíte před vás na délku a označíte si tři body. První bude od levé strany vzdálený 2,5 cm a od přední stran 11,6 cm. Druhý bude od pravé strany vzdálený 3 cm a od přední strany 11,6 cm. Třetí bude od přední strany vzdálený 34 cm a od levé i pravé strany vzdálený 11 cm. Na tyto body nalepíte tři stejné plastové láhve. Na láhve nasadíte vršky (použijeme ze sady deseti stejných). Z velké plastové lahve (použijete jednu u které jste uřezávali hrdlo) uřezete od spodní strany 3,5 cm a od uříznuté části 5 cm. Výslednou plastovou ruličku rozdělíte na tři o šířce 10,5 cm. Každou smotáme do průměru 1,4 cm a po celé délce zalepíte lepící páskou. Dvě ruličky zkrátíte na 21 cm a třetí na 20 cm. Na zadní láhev nalepíte druhý vršek. Na tento vršek přilepíte nejkratší ruličku. Střed ruličky bude totožný se středem vršku. Svrchu podélně plastové krabičky odříznete 20 cm dlouhou část a 2 cm širokou. Tuto část přilepíte na přední dvě plastové láhve. Na oba konce plastové ruličky a plastové části přilepíte dvě totožné ruličky.

Přidání disků s osou ke konstrukci podstavy: Do vrchní vršku na zadní láhvi uděláte díru o velikosti 8 mm. Totožnou díru uděláte i ve středu plastové části. Tuto část zpevníte vrškem s dírou ve středu o 6 mm a od středu jednou částí seříznutou. Osu s disky upevníme do těchto děr. Díry zatavíte tavnou pistolí. Brčko 1 cm od zalepení z každé strany rozdělíte řezem. (aby se disky mohli točit).

Rotor: Na poslední velkou plastovou láhev (2,25l) nasadíte vršek, následně láhve rozříznete 15 cm od spodu láhve. Vrchní část od vršku seříznete na 13 cm. Spodní část vsunete do vrchní, aby vrchní část končila v 9,5 cm spodní části (měřeno od spodu). Do spodní části uděláte díru o velikosti 6 mm ve středu lahve. Díru uděláte i do vršku vrchní části také o 6 mm. Pletací jehlici ve vzdálenosti 4 cm od zaobleného konce ohnete v úhlu 90 °C do pravé strany, následně 5 cm od ohybu, ohnete pletací jehlic zpátky rovněž pod úhlem 90 °C. Do volného vršku uděláte díru o 6 mm ten nasadíte jehlici a umístíme ho do vzdálenosti 1 cm od druhého ohybu a přilepíte tavnou pistolí. Takto upravenou jehlici vsunete do připravené láhve a přilepíte tavicí pistolí. Do dalšího volného vršku uděláte díru o 6 mm a přilepíte ho na spodní stranu láhve. (tím ukotvíte pletací jehlici).

Upevnění rotoru: Druhou pletací jehlici ohnete od zaoblené části 8,5 cm pod úhlem 90 °C do leva. Od ohybu z vnější strany volně obtáčíte plastovou láhev mezi vrškem a zpevněnou částí hrdla (Volně aby se mohla otáčet, pletací jehlici nesundáváte). Obtočení končíme s přesahem 1,5 cm zde provedete další ohyb pod úhlem 110 °C směrem dolů. Od toho ohybu provedete po 8 cm další ohyb směrem nahoru pod úhlem 100 °C. Od místa ohybu v délce 3 cm ohnete pod úhlem 90 °C jehlici.

Držák rotoru upevníte ve dvou bodech, zaoblená hlavice bude upevněna ve vzdálenosti 10,5 cm od přední strany a 9,5 od pravé strany lexanu. Před upevněním jehlice na ni navlíknete vršek s dírou 1 cm. Ostrý konec jehlice bude umístěn 14,5 cm od přední strany a 5,4 cm od strany levé lexanu. Tyto body zalepíte tavnou pistolí. Na ostrý konec přilepíte vršek s otvory pro pletací jehlici. Rovněž na ohnutou část jehlice dotýkající se podložky. Druhou stranu rotoru připevníte na zadní plastovou láhev ve vodorovné poloze proděravěním láhve ve výšce 9,3 cm.

Spojení rotoru a disků: Rozstříháme 2 gumičky o 60 mm. Ty spojíme uzlem, vedete mezi zpevněnou částí hrdla a přilepeným vrškem disku blíže k nám dále okolo rotoru a gumičky spojíte, aby vznikla jedna celá. Konce uzlů zastříhnete. Toto provedeme i na druhém disku, jen s rozdílem, že gumička je překřížena.

Vytvoření kartáčů: Odstříháme dva 45 cm velké kusy měděného drátu. Všechny čtyři konce zbavíte izolace 1 cm od konce drátů. Odstříhnete čtyři kusy měděného drátu se slaněným jádrem o velikosti 2 cm. zbavíte izolace. Zhruba dvě třetiny jádra vrátíte do izolace a nasadíte na konce od izolovaných drátů.

Vytvoření sběračů: Odstříháme dva 30 cm velké kusy měděného drátů, konce odizolujete 0,5 cm od konce. Dále odstříhnete dva 5 cm dlouhé kusy, které odizolujete celé. Vytvarujete do písmene U. páječkou a cínem spojíte vytvarovaného kusy a konce odizolovaných drátů. Opačné konce zacínujeme (Zaoblíte tím ostré hrany).

Modelování sběračů: 6 cm pod zacínovaným koncem ohnete pod úhlem 90 °C z levé strany nahoru. Dále pak pod úhlem 90 °C ohnete měděný drát doprava od posledního ohybu 7 cm. Následně ž cm od předchozího ohybu ohnete drát pod úhlem 90 °C směre nahoru a po 1 cm zase ohnete dolů. Po 9 cm drát ohneme dolů znovu rovněž pod úhlem 90 °C. Jako poslední ohneme doprava přidělanou část (Písmeno U) pod úhlem 90 °C. Toto provedete i s druhým sběračem.

Modelování kartáčů: 4 cm od konce kartáčů vytvoříte oblouk o 2,5 cm. Následně oblouk vytvoříte po 6 cm od prvního oblou o rozměrech 4 cm a po dalších 6 cm vytvoříte stejný oblouk jako ten první. Totéž provedete na druhém kartáči.

Spojení sběračů s konstrukcí: Vytvořeným mostem na měděném drátů přilepíte na levou ruličku stranu s vytvarovaným písmenem do středu (10 cm) a druhý konec mostu na kolmou ruličku od levé strany 2 cm. To samé na druhé straně. sběrače mají mezi disky 1-2 mm mezeru

Spojení kartáčů s konstrukcí: První přilepíme obloukem nahoru (nad osou) na levou ruličku od začátku 7 cm a na spodní stranu, na pravé rovněž 7 cm ale na vrchní stranu. Druhý sběrač přilepíte obloukem dolů (pod osou) od konce levé ruličky 5 cm nahoře levé ruličky a na druhé straně rovněž 5 cm ale na spodu ruličky. Konce kartáčů, přizpůsobíte tak aby byl kartáč s obloukem nahoru dotčený následujícího segmentu od levé strany ze spodu vztahující se ke sběrači a pravá strana kartáče v mezeře mezi segmentem kartáčem. Druhy kartáč bude mít provedení opačné.

Kondenzátor: Na průhledný kryt od disku nalepíte zaoblené čtverce aluminiové pásky naproti sobě z obou stran. Odizolujete si konce dvou 20 cm měděných drátů (všechny čtyři.) Ty zahnete, aby se vytvořil háček. Jeden konec přilepíte další vrstvou na jednu stranu krytu pokrytého aluminiovou páskou. Toto provedeme na každé straně, volné konce drátů přiděláte před druhý ohnutý konec sběračů 2 cm před ruličky. Toto místo bude nutné odizolovat. Dráty pak zahnete, aby se vám dotýkali a vytvořili vodiví okruh.

13 Výroba elektrostatického motoru

Druhým výrobkem v praktické části je demonstrační elektrostatický motor. Výroba elektrostatického je poměrně nenáročná a je zde abychom ho mohli spojit s prvním výrobkem a ukázat elektrostatickou energii v praxi. K výrobě budou stačit tři druhy pomůcek. Osa pro otočení rotor a vodivá vrstva.



Obr. 25: Elektrostatický motor (vlastní tvorba)

13.1 Cíl

Žáci po absolvování výukové jednotky budou schopni pochopit princip a vysvětlit fungování elektrostatického motoru a dokázat ho vyrobit v souladu BOZP. Při tvoření toho výrobku klademe za cíl rozvíjet žákovy psychomotorické schopnosti s manipulací tavnou pistolí, páječkou i důraz na přesnost. Dále si žák bude rozvíjet znalosti ohledně plastových hmot a třídění plastů.

13.2 Potřeby a pomůcky

Pomůcky: Na výrobu budeme potřebovat pletací jehlici, lexanovou podložku, pět vršků, PVC trubku o velikosti 40 cm a průměrem 1 cm. Plastovou láhev o objemu 0,5 l, která

bude rovná a štíhlá. Aluminiovou pásku. 80 cm měděného kabelu o velikosti 1,5. lepicí pásku. Propisku.

Pomůcky: Tavnou pistolí, nůžky, kleště, odlamovací nůž, páječku

13.3 Postup výroby elektrostatického motoru z plastu

Podstava: Vyříznete lexanovou podložku, délka 21 cm a šířka 13 cm. Položíte před sebe na šířku. Páječkou uděláte do dvou vršků díru. Průměr 1,2 cm. PVC trubku rozdělíte na dvě části po 20 cm. Trubku vložíte do vršku. a současně přilepíte na podložku. Ve vzdálenosti od levé strany 4,5 cm a 14,5 cm a od přední vždy 7 cm. Necháte zatuhnout. Připravíte si jehlici. Od zaoblené části ohnete v 90 °C úhlu ve 3 cm od konce jehlice. Dále provedete další dva ohyb pod úhlem 90 °C po 3 cm a následně poslední ohyb, který povedete nahoru a vznikne stojan na rotor. Ten přilepíte do středu podložky, ohybem nahoru na souřadnice. 10 cm od levé okraje a 6,5 cm od přední strany. Do vršku uděláte díru 6 mm páječkou. a vršek nasadíte na jehlici a kvůli lepší stabilitě připevníte. Na protějším ohybu rovněž přilepíte vršek s otvory na jehlici. Následně odstříhneme dva kusy 15 cm kusy aluminiové pásky. Ty nalepíte od vrchu trubky 3 cm a spojíte. Před spojením vložíte na každou stranu měděný drát na koncích 1 cm odizolovaný a následně pásku přimáčknete k trubkám. Na spodní konci pásky odstříhnete čtverec 2,5 cm. Na obou páskách.

Rotor: Na vršek se spodní straní nalepíte spodní odšroubovatelnou část. (Popřípadě otvor zvětšíte páječkou.) Slouží jako způsob otáčení. Střední část 10 cm polepíte páskou, spodní část odstříhneme (Tam, kde končí páska) Odstříhnutou část po bocích nastříhneme a nasadíme přes aluminiovou pásku. Spodní část páječkou proděravíte. Rotor nasadíte na jehlici.

Zhotovení: Na konci drátu uděláte háček sloužící k napojí na zdroj vysoké napětí. Pásky přiděláme k rotoru ve vzdálenosti 0,5 cm v opačném směru hodinových ručiček

Závěr

Účelem bakalářské práce bylo zjistit jaké jsou možnosti využití plastových obalů ve výuce technicky orientovaných předmětů.

Cílem bakalářské práce v teoretické bylo uvedení do problematiky plastů, jejich druhů a výrobku. Následně se zaměřit na obaly a obalové materiály v oblasti každodenního života a jejich využití. Uvést Wimshurstův generátor, elektrostatický motor a jejich opodstatnění v technických předmětech středního vzdělání. Hlavním cílem v praktické části bakalářské práce bylo tyto přístroje zhotovit z obalových materiálů a podrobně popsat jejich postup výroby pro žáky a poukázat tedy na jejich možnost využití na střední odborné škole.

Závěrem této bakalářské práce je předvedení možnosti zařazení obalů a obalových do technicky orientovaných předmětů, ovšem bez přímého uvedení do vyučovací osnovy. Na tuto skutečnost by mohl navázat další výzkum.

Seznam zdrojů

Atlas plastů: fakta a čísla o světě syntetických polymerů (2020). Druhé vydání. Přeložila Sára FOITOVÁ. Praha: Heinrich-Böll-Stiftung. ISBN 978-80-88289-21-0.

AUSPERGER, Aleš (2015). Technologie zpracování plastů. Verze knihy: 14. Online: [Code Creator]. ISBN 978-80-88058-72-4.

BĚHÁLEK, Luboš (2015). Polymery. Verze knihy: 15. [Online]: [Code Creator]. ISBN 978-80-88058-66-3.

DUCHÁČEK, Vratislav (2006). Polymery: výroba, vlastnosti, zpracování, použití. Vyd. 2., přeprac. Praha: Vydavatelství VŠCHT. ISBN 80-7080-617-6.

HLUCHÝ, Miroslav, Jan KOLOUCH a Rudolf PAŇÁK (2001). Strojírenská technologie 2. 2., upr. vyd. Praha: Scientia. ISBN 80-7183-244-8.

KUBÁSKOVÁ, Lucie (2012). Od věku sloužím člověku: obaly potravin v historickém kontextu = I have served men for as long as one can remember : food packages in historical context. Praha: Národní zemědělské muzeum. ISBN 978-80-86874-43-2.

LECHNER, M. D., GEHRKE, Klaus, et al., ed. (2010). Makromolekulare Chemie. ISBN 978-3-7643-8891-4.

Lepší život bez plastů: více než 300 udržitelných alternativ a nápadů, s nimiž unikneme záplavě plastu (2019). Přeložil Monika ŘEZNIČKOVÁ. Brno: Kazda. ISBN 978-80-88316-44-2.

PRŮCHA, Jan (2013). Moderní pedagogika. 5., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Portál. ISBN 9788026204565.

PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ (2008). Pedagogický slovník. 5. aktualiz. vyd. Praha: Portál. 322 s. ISBN 978-80-7367-416-8.

SCHAAB, Sylvia (2020). Jde to i bez plastů: třicetidenní program pro celou rodinu. Přeložil Markéta KLIKOVÁ. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-1577-6.

VRABEC, Antonín, Ladislav FERENČÍK a Ján TULENKO (1971). *Technologie: učebnice pro pedagogické fakulty*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. ISBN neuvedeno.

Seznam Internetových zdrojů

Balení a přepravní prostředky (n.d.). *Docplayer.cz* [online]. [cit. 15.04.2022]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/docview/39/18572742/#file=/storage/39/18572742/18572742.pdf>

Co je elektrostatický motor?. *Netinbag.com* (n.d.) [online]. [cit. 16.04.2022]. Dostupné z: <https://www.netinbag.com/cs/technology/what-is-an-electrostatic-motor.html>

Co je obal? Jaké jsou druhy a funkce obalů? (©2022). *Samosebou.cz* [online]. [cit. 23.03.2022]. Dostupné z: <https://www.samosebou.cz/2020/10/23/co-je-obal-jake-jsou-druhy-a-funkce-obalu/>

Co je to polyetylen s vysokou hustotou? (n.d.). *Netinbag.com* [online]. [cit. 28.03.2022]. Dostupné z: <https://www.netinbag.com/cs/manufacturing/what-is-high-density-polyethylene.html>

Co je to PVC? (n.d.). *VPO Protivanov*. [online]. [cit. 28.03.2022]. Dostupné z: <http://www.vpo.cz/co-je-to-pvc--44.html>

Co je to stroj Wimshurst? (n.d.). *Netinbag.com* [online]. [cit. 16.04.2022]. Dostupné z: <https://www.netinbag.com/cs/technology/what-is-a-wimshurst-machine.html>

Co znamenají značky a symboly na obalech o obalech? (2014). *EKOBAL* [online]. [cit. 15.04.2022]. Dostupné z: <https://www.ekobal.cz/o-nas/aktuality/co-znamenaji-znacky-a-symboly-na-obalech-o-obalech>

Ekologické obaly: jaká je jejich funkce? (n.d.). *Exotic Herbs* [online]. [cit. 15.04.2022]. Dostupné z: <https://exoticherbs.cz/s/magazin/ekologie/ekologicke-obaly-jaka-je-jejich-funkce>

Elektrostatická indukce (n.d.). *Sstebrno.cz* [online]. [cit. 15.04.2022]. Dostupné z: <https://www.sstebrno.cz/ebooks/knihovna/elektrina-a-magnetismus-i/elektrostaticka-indukce.html>

Encyklopedie plastů: Plasty a plastové obaly a jejich využití (©2022). *Samosebou.cz* [online]. [cit. 15.04.2022]. Dostupné

z: <https://www.samosebou.cz/2021/07/02/plastiveda-plasty-a-plastove-obaly-a-jejich-vyuziti/>

FAQ: třídění a recyklace plastů v ČR (©2017). *Zajímej.se* [online]. [cit. 30.03.2022].

Dostupné z: <https://zajimej.se/faq-trideni-a-recyklace-plastu-v-cr/>

HNYK, Michal (2012). *Elektrostatické generátory*. BAKALÁŘSKÁ PRÁCE. Univerzita Karlova v Praze. Vedoucí práce Leoš Dvořák.

Charakteristika výrobků ze silikonu (©1995). *GUMEX.CZ* [online]. [cit. 28.03.2022].

Dostupné z: <https://www.gumex.cz/blog/charakteristika-vyrobku-ze-silikonu-41>

Krátce o třídění (©2011). *EKO-KOM* [online]. [cit. 30.03.2022]. Dostupné

z: <https://www.ekokom.cz/cz/ostatni/pro-verejnost/kratce-o-trideni/>

Melamin (2018). *Bezpečnost potravin A-Z* [online]. [cit. 16.04.2022]. Dostupné

z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92285.aspx>

Obal a jeho funkce (©2014). *Balte levněji! O obalech bez obalu* [online]. [cit. 23.03.2022].

Dostupné z: <https://www.baltelevneji.cz/obaly/obal-a-jeho-funkce>

Organická Chemie: Makromolekulární látky (n.d.). *MojeChemie* [online]. [cit. 15.04.2022].

Dostupné z: https://www.mojechemie.cz/Organická_Chemie:Makromolekulárn%C3%AD_1átky

Osobní stránky Mgr. Václava Krejčího (n.d.). *Určeno mým studentům* [online]. [cit.

15.04.2022]. Dostupné z: <http://ucitel.krejciyaclav.cz>

PET lahve (2021). *Wikipedie* [online]. [cit.23.3.2022]. Dostupné z [www:](http://www.wikipedia.org/wiki/PET_láhev)

https://cs.wikipedia.org/wiki/PET_láhev

Písemná dohoda (©2001). *Národní pedagogický institut České republiky* [online]. [cit.

23.03.2022]. Dostupné z: <https://www.nuv.cz/eqavet/pisemna-dohoda>

Plasty jako konstrukční materiál (©2001). *MM Průmyslové spektrum* [online]. [cit.

15.04.2022]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/plasty-jako-konstrukcni-material>

PLASTY: CHEMIE MAKROMOLEKULÁRNÍCH LÁTEK (2020). *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy* [online]. [cit. 30.03.2022]. Dostupné z:

https://www.spszengrova.cz/wp-content/uploads/2020/04/CHE_1_Plasty_UT-PL.pdf

Plexisklové desky PMMA (polymethylmethakrylát) - vlastnosti a výroba (©2008). *Koplast.cz* [online]. [cit. 28.03.2022]. Dostupné z: <https://www.koplast.cz/pmma-plexisklo/>

Polyadukt (©2022). *LPM* [online]. [cit. 15.04.2022]. Dostupné z: <https://www.lpm.cz/cs/node/444>

Polyethylen (©2021). *Technické plasty Tribon* [online]. [cit. 28.03.2022]. Dostupné z: <https://www.technicke-plasty-tribon.cz/prodej-plastu/materialypolotovaru/bezne-plasty/polyethylen>

Polyethylentereftalát (2013). *Wikipedie* [online]. [cit. 15.5.2015]. Dostupné z [www: http://cs.wikipedia.org/wiki/Polyethylentereftal%C3%A1t](http://cs.wikipedia.org/wiki/Polyethylentereftal%C3%A1t)

Polykarbonát: využití, návod i ceny (©2022). *Dřevostavby a bydlení* [online]. [cit. 28.03.2022]. Dostupné z: <https://www.drevostavitel.cz/clanek/polykarbonat--vyuziti--navod-i-ceny>

Polymery základní pojmy, názvosloví, struktura (©2020). *Docplayer.cz* [online]. [cit. 15.04.2022]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/4294444-Polymery-zakladni-pojmy-nazvoslovi-struktura.html>

Polyuretan, jak vzniká a jeho využití (©2008). *Izolace-info.cz* [online]. [cit. 28.03.2022]. Dostupné z: <https://www.izolace-info.cz/technicke-informace/zateplovani-obecne-informace/10117-polyuretan-jak-vznika-a-jeho-vyuziti-a.html#.YkF3JS9XpmA>

Praktická příprava na pracovišti (©2001). *Národní pedagogický institut České republiky* [online]. [cit. 23.03.2022]. Dostupné z: <https://www.nuv.cz/eqavet/4-prakticka-priprava-na-pracovisti>

Praktické vyučování (©2022). *Skolspec.cz* [online]. [cit. 23.03.2022]. Dostupné z: <https://www.skolspec.cz/pro-uchazece/prakticke-vyucovani/>

PTFE Polotovary z technických plastů (©2021). *Technické plasty Tribon* [online]. [cit. 28.03.2022]. Dostupné z: <https://www.technicke-plasty-tribon.cz/prodej-plastu/materialypolotovaru/ptfe>

Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání: 32 – 41 – M/01 Zpracování usní, plastů a pryže (2020). *MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY* [online]. [cit. 20.04.2022]. Dostupné z: https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2020/08/32-41-M01_Zpracovani_usni_plastu_a_pryze_2020_zari_rev.pdf

Rámcový vzdělávací program: 78-42-M/01 Technické lyceum (2007). *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy* [online]. [cit. 15.04.2022]. Dostupné z:

<http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%207842M01%20Technicke%20lyceum.pdf>

RVP SOV (2022). *Edu.cz* [online]. [cit. 23.03.2022]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-stredniho-odborneho-vzdelavani-rvp-sov/rvp-sov-2020-zari/>

SB 6/2010 HLAVNÍ TÉMA - BALENÍ NÁPOJŮ A POTRAVIN: Kelímky nejen na nápoje (©2022). *Svět balení.cz* [online]. [cit. 30.03.2022].

Dostupné z: <https://www.svetbaleni.cz/2010/11/01/sb-6-2010-hlavn-tma-balen-npoj-a-potravin-kelimky-nejen-na-napoje/>

Syntetické makromolekulární látky (©2022). *E ChemBook Multimediální učebnice chemie* [online]. [cit. 15.04.2022]. Dostupné z: <http://e-chembook.eu/synteticke-makromolekularni-latky>

Termoplast (©2021). *Oneindustry* [online]. [cit. 15.04.2022]. Dostupné z: <https://www.oneindustry.cz/lexikon/termoplast/>

TODD, Johnson (©2022). Polyethylentereftalát. *EFerrit* [online]. [cit. 28.03.2022]. Dostupné z: <https://cs.eferrit.com/polyethylentereftalat/>

Vlastnosti plastů a jejich dělení (©2014). *FactoryAutomation.cz* [online]. [cit. 15.04.2022]. Dostupné z: <https://factoryautomation.cz/vyznejte-se-ve-vlastnostech-plastu-a-jejich-deleni/>

Vlastnosti syntetického kaučuku (n.d.). *Tesa.com* [online]. [cit. 28.03.2022]. Dostupné z: <https://www.tesa.com/cs-cz/wikitapia/tvrde-ci-mekke-a-co-takhle-pruzne.html>

Vše o recyklačních symbolech na obalech (©2022). *Samosebou.cz* [online]. [cit. 30.03.2022]. Dostupné z: <https://www.samosebou.cz/2018/04/11/vse-o-recyklacnich-symbolch-na-obalech/>

Seznam obrázků

Obr. 1: Schéma vzdělávací soustavy	1
Obr. 2: Monomer a polymer	5
Obr. 3: Rozdělení plastů.....	10
Obr. 4: Struktura polymerů	11
Obr. 5: Strukturní řetězce polymerů	11
Obr. 6: Polotovary plastů	12
Obr. 7: Popis vstřikování.....	13
Obr. 8: Popis lisování.....	13
Obr. 9: Popis přetlačování	14
Obr. 10: Popis vyfukování.....	15
Obr. 11: Označení vysokohustotního polyethylenu.....	16
Obr. 12: Výrobek z polyethylenu	17
Obr. 13: Neznámější výrobek z polyuretanu	19
Obr. 14: Teflonová pánev.....	20
Obr. 15: Logo společnosti Ekokom	21
Obr. 16: Recyklační symboly plastů.....	21
Obr. 17: Nejčastější značky na obalech	23
Obr. 18: Obrázkový popis forem obalů.....	24
Obr. 19: PET láhev	25
Obr. 20: Plastové sáčky	25
Obr. 21: Plastová bedna	26
Obr. 22: Elektroindukční generátor	27
Obr. 23: Prodejní forma elektrostatického motoru pro školy.....	28
Obr. 24: Wimshurstův generátor (vlastní tvorba).....	30
Obr. 25: Elektrostatický motor (vlastní tvorba).....	35

Zdroje obrázků

Obrázek č.1 - [Cit. 23.3.2022]

http://147.33.74.135/knihy/uid_isbn-80-7080-573-0/pdf/140.pdf

Obrázek č. 2 - [Cit. 23.3.2022]

https://useruploads.socratic.org/FtmuHR7YRQmek47f3Ghg_monomer.jpg obrázek 2

Obrázek č. 3 - [Cit. 23.3.2022]

https://www.google.cz/search?q=struktura%20amorfn%C3%AD%20polymery&tbm=isch&hl=cs&tbs=ring:Cf5PuQHpOlONYa_1ooE8MxFuxsgIMCgIIABAAOgQIABAA&sa=X&ved=0CBsQuIIBahcKEwigopH3spn3AhUAAAAAHQAAAAAQCA&biw=1425&bih=820#imgrc=J6wowgPmYg5vhM&imgdii=aK8e8IStgoJxcM

Obrázek č. 4 - [Cit. 23.3.2022]

<https://www.samosebou.cz/wp-content/uploads/2021/07/charts01-2.png>

Obrázek č. 5 - [Cit. 23.3.2022]

<https://player.slideplayer.cz/8/2504814/data/images/img4.jpg>

Obrázek č. 6 - [Cit. 23.3.2022]

https://technology.cellpack.com/fileadmin/user_upload/bbcgroup.biz/site/plastictech/images/used/002-Produkte/0021/002-ProdukteHalbzeug11400x450-min.jpg

Obrázek č. 7 - [Cit. 23.3.2022]

<https://www.vyrobaplastu.eu/wp-content/uploads/2016/01/16-01-05-princip-vstrikovani-plastu-01-800-540.jpg>

Obrázek č. 8 - [Cit. 23.3.2022]

<https://publi.cz/books/183/images/pics/56.jpg>

Obrázek č. 9 - [Cit. 23.3.2022]

<https://publi.cz/books/183/images/pics/57.jpg>

Obrázek č.10 - [Cit. 23.3.2022]

http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce_plasty/07-vyfukovani/03.jpg

Obrázek č.11 - [Cit. 11.4.2022]

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/18/Plastic-recyc-02.svg>

Obrázek č.12 - [Cit. 11.4.2022]

<https://www.top-obaly.cz/uploads/article/HDPE-LDPE/HDPE-LDPE-rozdil.jpg>

Obrázek č.13 - [Cit. 11.4.2022]

<https://www.oria.cz/Houba-GASTRO-tvarovana-zluta-zelena-baleni-5-ks-15-5x7x4-cm-polyuretan-d47.htm>

Obrázek č.14 - [Cit. 12.4.2022]

<https://www.mall.cz/i/15655488/2000/2000>

Obrázek č.15 - [Cit. 12.4.2022]

<https://www.ekokom.cz/uploads/images/klienti/obrazky/ZELENÝ%20BOD%20bez%20názvu.png>

Obrázek č.16 - [Cit. 12.4.2022]

<https://www.priroda.cz/clanky/foto/recyklace-symboly-kody.jpg>

Obrázek č.17 - [Cit. 12.4.2022]

https://www.baltelevneji.cz/media/úroveň%20obalů_ja8psf.jpg?v=rd74

Obrázek č.18 - [Cit. 12.4.2022]

https://udrzitelnyobal.cz/wp-content/uploads/2020/09/recycle_symbols.jpeg

Obrázek č.19 - [Cit. 12.4.2022]

<https://www.vinarskydum.cz/data/shop/products/2/5262.jpg>

Obrázek č.20 - [Cit. 12.4.2022]

<https://cdn.mptoner.cz/images/0/03efea365dd60a21/2/sacek-mikroten-20x30-role-500ks.jpg>

Obrázek č.21 - [Cit. 12.4.2022]

<https://www.regaly-nabytek.cz/p/univerzalni-plastova-bedna-6412a#>

Obrázek č.22 - [Cit. 12.4.2022]

<https://www.vybaveni-skol.cz/script/watermark.php?file=wimshurstova-indukcni-elektrik.jpg>

Obrázek č.23 - [Cit. 12.4.2022]

https://www.conatex.cz/media/shop_files/02/img_1152079_1--www_1000.jpg

Autorské fotografie

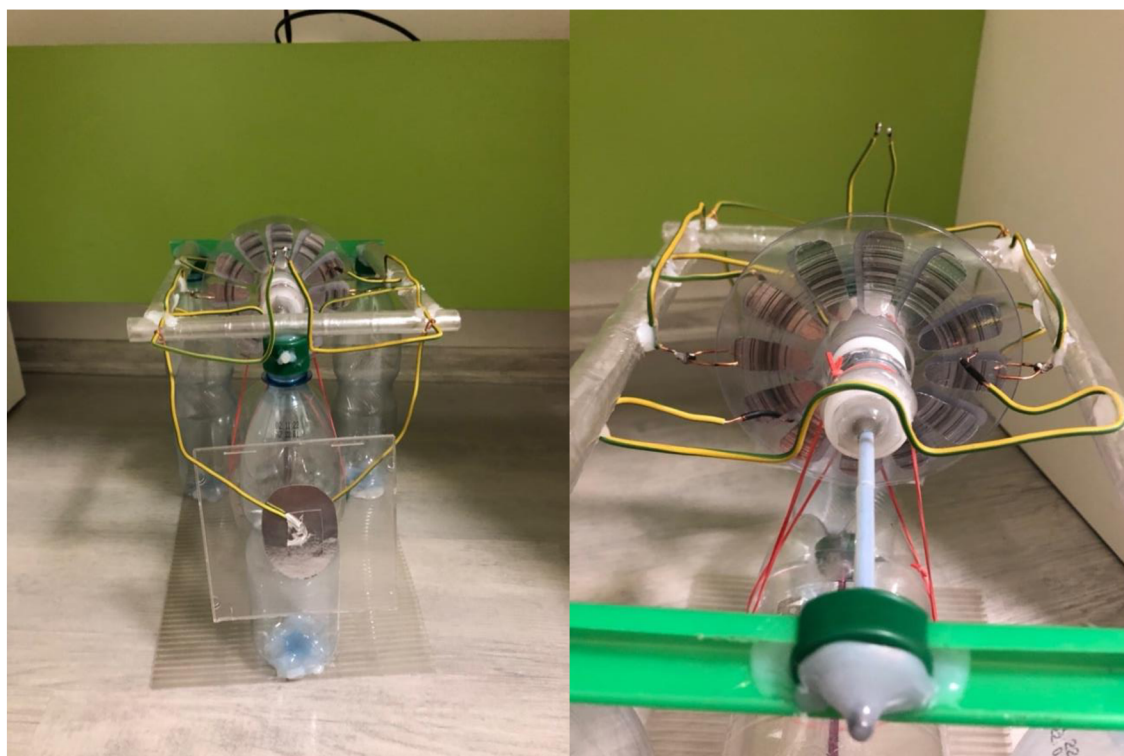
Obrázek č.24 - [Cit. 13.4.2022]

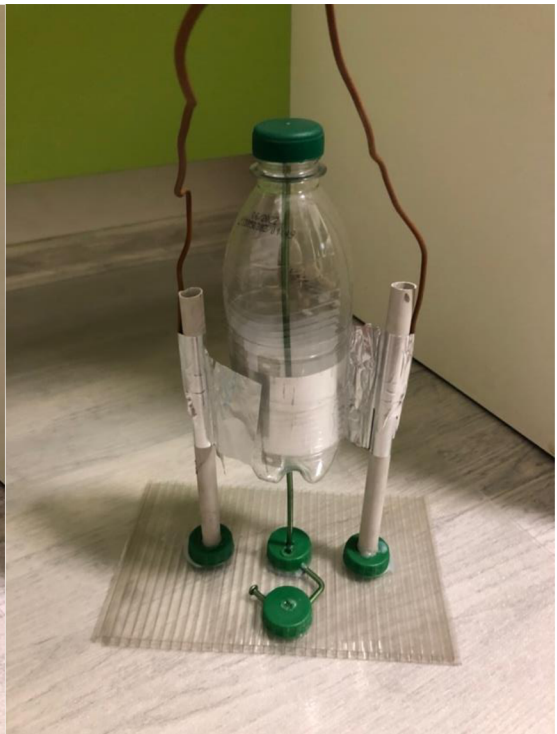
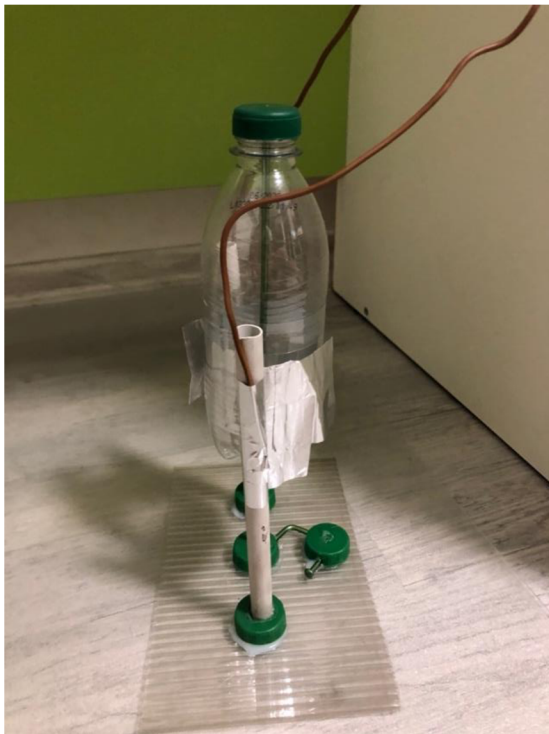
Obrázek č.25 - [Cit. 13.4.2022]

Seznam příloh

Příloha 1 – Fotografie detailní fotografie výrobků

Příloha 1 – Fotografie detailní fotografie výrobků





Anotace

Jméno a příjmení:	Aleš Pravda
Katedra:	Katedra technické a informační výchovy
Vedoucí práce:	Ing. Mgr. Michal Sedláček, Ph.D.
Rok obhajoby:	2022

Název práce:	Možnosti využití prodejních obalů z plastu ve výuce technicky orientovaných předmětů
Název v angličtině:	
Anotace práce:	Bakalářská práce se zabývá tématem obalů a obalových materiálů z plastů, která je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou. V teoretické části detailně vysvětluje charakteristiku plastů, jednotlivé druhy, četnost a jejich třídění. Zároveň tato bakalářská práce popisuje Wimshurstův generátor a elektrostatický motor. V praktické části bakalářská práce se zaměřuje na otázky, jak je možné obaly a obalové materiály z plastů zařadit do výuky technických předmětů na středních školách, pomoci vyhotovení přístrojů.
Klíčová slova:	obal, obalový materiál, plasty, třídění plastů, střední odborná škola, Wimshurstův generátor, elektrostatický motor
Anotace v angličtině:	The bachelor thesis deals with the topic of packaging and packaging materials made of plastics, which is divided into two parts, theoretical and practical. In the theoretical part, it explains in detail the characteristics of plastics, individual types, frequency, and their classification. At the same time, this bachelor thesis describes the Wimshurst generator and electrostatic motor. In the practical part of the bachelor thesis focuses on the questions of how it is possible to include packaging and packaging materials from plastics in the

	teaching of technical subjects at secondary schools, using the creation of devices.
Klíčová slova v angličtině:	packaging, packaging material, plastics, plastic sorting, secondary vocational school, Wimshrust generator, electrostatic motor
Přílohy vázané v práci:	
Rozsah práce:	80 545 znaků stran 57
Jazyk práce:	čeština