

Materiály pro život

PaedDr. Vladimír Vaněk, CSc., Ostravská univerzita



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
OP Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



Moravskosleský
kraj



Metodika je jedním z výstupů projektu OP VVV.

Název projektu:	Odborné, kariérové a polytechnické vzdělávání v MSK II
Registrační číslo projektu:	CZ.02.3.68/0.0/0.0./19_078/0019613

OSTRAVSKÁ UNIVERZITA PEDAGOGICKÁ FAKULTA

NÁZEV

Recenzovali:

1. Ing. Svatopluk Slovák, Ph. D., Fakulta PdF, Ostravská univerzita, Ostrava
2. Mgr. Jana Dostálová ZŠ Ostrava-Šenov

Jazyková korektura nebyla provedena, za jazykovou stránku odpovídají autoři.

Metodika „Materiály pro život“ doplňuje stejnojmenný kurz pro pedagogy SŠ vedený Ing. Klárou Drobíkovou, Ph.D., Ing. Ivanou Kroupovou, Ph.D. a doc. Ing. Jitkou Malcharczikovou, Ph.D. – lektorkami z Fakulty materiálově-technologické VŠB – Technické univerzity Ostrava.



„Toto dílo je licencováno pod licencí Creative Commons [Uveďte původ-Neužívejte komerčně 4.0 Mezinárodní]. Licenční podmínky navštivte na adrese [<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.cs>].“

POUŽITÉ GRAFICKÉ SYMBOLY



Průvodce studiem



Cíl kapitoly



Klíčová slova



Kontrolní otázky



Pojmy k zapamatování



Shrnutí



Korespondenční úkol



Řešený příklad



Cvičení



Literatura

OBSAH

Slovo úvodem a didaktická doporučení	6
1 Příběhy materiálů	7
1.1 Všechny materiály pocházejí z přírody	9
1.1.1 Příklady přírodních materiálů	9
1.2 Děti ve světě materiálů	11
1.3 Didaktická doporučení	11
1.4 Podněty pro činnost žáků	12
1.5 Vztahy mezi technikou a ostatními oblastmi vzdělávání	13
2 Dřevo	18
2.1 Vlastnosti dřeva	19
2.2 Růst stromu	20
2.3 Lesy	21
2.4 Těžba a zpracování dřeva	22
3.1 Zajímavosti z historie	26
3.2 Technologie výroby papíru – z čeho, jak a kde se papír vyrábí.....	27
3.2.1 Úpravy papíroviny	29
3.2.2 Co probíhá na papírenském stroji?	30
3.2.3 Závěrečné úpravy papíru	31
3.2.4 Druhy a vlastnosti papíru, kartonů a lepenek	31
3.2.5 Vlastnosti papíru	35
3.3 Podněty pro praktickou činnost žáků	37
4 Textilní materiály	39
4.1 Zajímavosti z historie.....	42
4.2 Původ a vlastnosti textilií	43
4.3 Přírodní textilní materiály	44
4.4 Syntetické textilní materiály	46
4.5 Technologický proces výroby textilií	46
4.5.1 Úpravy hotových textilií.....	48
5 Keramika	51
5.1 Zajímavosti z historie	52
5.2 Složení keramických surovin	53
5.3 Druhy keramických hmot	53
5.4 Vlastnosti keramické hlíny	54
5.5 Způsoby tvarování keramické hlíny	55
5.6 Vypalování v keramické peci.....	57
5.7 Povrchová úprava a plošné zdobení keramických předmětů	57
5.8 Jiné modelovací hmoty	58
5.8.1 Plastelína	58
5.8.2 Modurit	58
5.8.3 Sádra	59
6 Kritéria technologického zpracování materiálů pro žáky ZŠ (doporučení pro učitele)	60
6.1 Co se mají žáci na ZŠ naučit o výrobní technice.	61
6.2 Co se mají žáci na SŠ naučit o výrobní technice.....	62
6.3 Příklad vyučovací hodiny.....	64
7 Plasty	65
7.1 Historie plastů.....	67

7.2	Suroviny pro výrobu plastů	67
7.3	Vlastnosti plastů	68
7.3.1	Stavba a struktura makromolekulárních látek	69
7.4	Výroba plastů.....	69
7.5	Druhy plastů.....	70
7.3	Zpracování plastů.....	76
7.4	Trendy ve vývoji plastů	77
7.5	Recyklace plastů.....	77
7.8.1	Podněty pro praktickou činnost žáků.....	79
	Literatura.....	82

Slovo úvodem a didaktická doporučení

Milé kolegyně, milí kolegové,

prostřednictvím předloženého textu se Vám nabízí jedinečná příležitost, blíže nahlédnout do pestrého a zajímavého světa materiálů, s kterými jsme v každodenním kontaktu od raného mládí až do zralého věku. Při současné nadprodukcí materiálů se nelze divit, že běžný člověk se jen s obtížemi orientuje v nepřehledném množství dnes používaných materiálů, zvláště, přibývají-li neustále nové a nové druhy. Pro mnohé z nás bývá problémem správně určit a poznat, z jakého druhu materiálu je zhotoven zakoupený spotřební předmět. Neznalost člověka ve vztahu k materiálům se může negativně projevit v běžném provozu domácnosti, ale také při nakupování nebo nevhodném zacházení se spotřebními předměty.

Náš záměr, podívat se blíže do světa materiálů, vychází z aktuální potřeby objektivně poznávat svět kolem nás, a přitom citlivěji vnímat a chápat hlubší souvislosti mezi přírodou, prací člověka a technikou. Jistě nejste v tomto směru úplní začátečníci, spíše potřebujete oživit dosavadní znalosti a doplnit některá „bílá“ místa ve svých znalostech.

Každodenní kontakt s mnoha užitkovými předměty a manipulace s různými materiály, vyžaduje mít alespoň základní přehled a znalosti o původu, druzích, vlastnostech a technologickém zpracování jednotlivých materiálů a jejich využití v různých oblastech života. Měli bychom znát zdravotní rizika nebezpečných látek v některých materiálech i to, zda a jak lze použitý materiál bezpečně likvidovat, případně recyklovat.

Vzhledem k omezenému počtu stránek textu, nebylo jednoduché rozhodnout, které materiály přednostně zařadíme do obsahu publikace. Jako první, čistě přírodní materiál představujeme dřevo, dále představujeme materiály papírenské-různé druhy papírů, kartonů a lepenek. Následuje pestrá přehlídka různých druhů textilních materiálů a jejich použití v praxi. V předposlední kapitole představujeme jednotlivé keramické materiály a obsah poslední kapitoly věnujeme relativně „nejmladším“ materiálům - plastům, které v mnoha variantách a podobách používáme k nejrůznějším účelům, ale přitom je známe jen velmi povrchně.

Text jednotlivých kapitol je záměrně strukturován tak, abyste se mohli rychle orientovat v obsahu, navázat na své dosavadní znalosti, postupně je doplňovat o nové poznatky a uvádět je do vzájemných souvislostí. V textu najdete také inspirativní didaktické podněty, jak zajímavě a účinně přiblížit vědu o materiálech dnešním dětem.

autoři

1 Příběhy materiálů

„Již dnes se rozhoduje o tom, v jakém prostředí budou žít příští generace tady i jinde, jak budou zabezpečeny potravinami, léky, energií, informacemi a také o tom, jaké materiály budou mít k dispozici“

Miroslav Raab



Cíl kapitoly

Po nastudování této kapitoly byste měli být schopni:

- Sledovat vztahy mezi přírodou, lidskou činností, materiály a životním prostředím.
- Poznat blíže hlavní druhy materiálů, jejich charakteristické vlastnosti.
- Charakterizovat z čeho a jak se vyrábějí, k čemu se používají v praxi
- Nahlédnout do zajímavého světa přírodních a technických materiálů.



Klíčová slova

Hmota, látka, surovina, materiál, přírodní materiály, syntetické materiály, technologie, průmyslová výroba



Doporučená hodinová dotace

2*45 min/téma

Doporučené vyučovací metody a formy

Metody:

- Slovní (vyprávění, vysvětlování, přednáška, práce s textem, rozhovor).
- Metody názorně demonstrační (předvádění a pozorování, práce s obrazem, instruktáž).
- Aktivizující výukové metody (diskuze, heuristická metoda, metoda řešení problému).

Formy:

- Frontální výuka.
- Skupinová a kooperativní výuka.
- Samostatná práce žáků.
- Projektové vyučování.

Vzdělávací oblast RVP ZV

- **Člověk a příroda**
 - **Fyzika** (Látky a tělesa, Mechanické vlastnosti tekutin)
 - **Chemie** (Pozorování, pokus a bezpečnost práce, Částicové složení látek a chemické prvky, Chemické reakce, Organické sloučeniny, Chemie a společnost).

- **Přírodopis** (Obecná biologie a genetika, Biologie rostlin, Neživá příroda, základy ekologie, Praktické poznávání přírody).
- **Zeměpis-Geografie** (Geografické informace, zdroje dat, kartografie a topografie, Regiony světa, Společenské a hospodářské prostředí, Životní prostředí).
- **Člověk a svět práce**
 - **Pracovní činnosti** (Práce s drobným materiálem, Konstrukční činnosti).
 - **Pracovní výchova** (Práce s technickými materiály, Design a konstruování, Práce s laboratorní technikou, Využití digitálních technologií).



Pojem “hmota” se používá v běžném jazyce v obecnějším smyslu a představuje vše, z čeho jsou zhotoveny věci kolem nás. Když se na předmětné objekty díváme z hlediska jejich užitečnosti a významu pro člověka, hovoříme obvykle o **materiálech**. Podle M. Raaba je materiál látka bezprostředně použitelná ke konkrétnímu účelu.

Lidé odjakživa nacházeli materiály v přírodě, upravovali je a používali k nejrůznějším účelům. Kámen, hlína, dřevo, rostlinná vlákna, kosti, zuby, kůže, kožešiny, rohovina, perleť a další přírodní materiály se používají nepřetržitě od počátku lidských dějin až do dnešní doby. S přibývajícím technickými znalostmi a zkušenostmi se lidé postupně naučili získávat kovy z rud, zpracovávat dřevo, splétat proutí a jiná rostlinná pletiva, vytvářet textilie z přírodních vláken, vyrábět papír, tvarovat keramické nádoby, zpracovat sklo a porcelán.

Každý materiál, který člověk v průběhu času objevil, pojmenoval, technologicky zpracoval a dodnes používá k různým účelům, má svůj zajímavý osobitý příběh, svoji historii a pravděpodobně také další perspektivní vývoj. Podle některých materiálů jsou pojmenovány celé historické etapy- doba bronzová, železná. Archeologická svědectví přinášejí mnoho zajímavého o technologickém zpracování a užívání materiálů, stejně jako o způsobu myšlení, a kulturní vyspělosti lidí v různých etapách v průběhu civilizačního vývoje. Na mnoha místech světa se zachovaly přesvědčivé důkazy o existenci různých materiálů v podobě obřadních, užitkových a dekorativních předmětů, důmyslných staveb i technických zařízení, které překvapují nejen řemeslnou zručností minulých generací, ale také vysokou úroveň technologických znalostí.



Všechny předměty, které každodenně používáme, jak v osobním, tak v profesním životě jsou vyrobeny z různých materiálů. Každý z obrovského počtu, dnes existujících materiálů, slouží nějakému konkrétnímu účelu v praxi, je proto v mnoha směrech užitečný a nepostradatelný. Materiály působí na naše smysly, vyvolávají v nás řadu estetických pocitů, dojmů, nálad a přispívají k utváření estetického vkusu i k celkové kvalitě našeho vztahu k předmětnému světu.

Technický rozvoj přinesl nové, detailnější znalosti o materiálech. Stále dokonalejší optické přístroje umožnily lidem zblízka nahlížet do tajemné, dříve nepoznané vnitřní struktury hmoty. Nová pozorování a objevy v oblasti materiálů přinesly překvapivě

podněty a inspirace pro materiálové inženýry, techniky, konstruktéry, architekty, lékaře a odborníky mnoha jiných profesí.

Na přelomu 20. století, byly objeveny první syntetické materiály-plasty, vyrobené z černého uhlí a ropy. S rozvojem moderních technologií přibývají neustále další syntetické materiály, které dosahují ještě výhodnějších vlastností a možností širšího využití v různých oblastech života. Materiáloví inženýři reagují na potřeby průmyslu a vyvíjejí nové druhy materiálů se specifickými vlastnostmi. Technologický vývoj v materiálové oblasti se dnes zaměřuje především na zkvalitnění mechanických vlastností materiálů, na snižování jejich hmotnosti a energetické náročnosti ve výrobě, na zvyšování teplotní odolnosti, prodloužení životnosti a možnosti recyklace. Kompozity, optická skleněná vlákna, biomateriály, vodivé plasty vyzařující světlo, slitiny s tvarovou pamětí, trojrozměrné textilie, nanomateriály, které jistě budou mít v budoucnosti široké uplatnění v různých oborech lidské činnosti.

1.1 Všechny materiály pocházejí z přírody



Kámen, hlína, dřevo, korek, proutí, sláma, kůže, vlna, rohovina, jantar jsou příklady přírodních materiálů, které se dodnes používají ve své přirozené podobě k nejrůznějším účelům. Některé přírodní materiály vznikají vlastní činností živočichů. Příkladem takových materiálů je například včelí vosk, pavoučí vlákna, perleť, přírodní lepidla, barviva, jedy a mnohé další biologické substance. Tyto materiály obvykle plní více funkcí najednou a mohou být současně stavebním materiálem ke stavbě obydlí, mohou sloužit k lovu kořisti nebo jako zásobárna, spižárna, či obalový materiál. Mnohé z těchto přírodních produktů vykazují značnou odolnost i trvanlivost a po svém zániku nezatěžují životní prostředí žádnými odpady, ale znovu se uplatní v koloběhu přírodních procesů. Je vhodné si připomenout, že miliony let předtím, než člověk vymyslel první stavební konstrukci, existovaly v přírodě důmyslné stavby živočichů, pevné a úsporné obalové materiály, přírodní kompozity, přírodní radary a další pozoruhodné přírodní jevy, které lidé objevili mnohem později.

1.1.1 Příklady přírodních materiálů



Zubní sklovina je jedním z nejtvrdějších přírodních materiálů, odolných proti oděru, a přitom dostatečně houževnatých. Svým vzhledem i vlastnostmi připomíná **technický porcelán**. Tajemství odolnosti zubní skloviny spočívá v její zvláštní struktuře. Tvoří ji minerál (hydroxylapatit) ve formě jemných vláknitých šestibokých krystalků orientovaných kolmo k povrchu zubu. Mezi nimi se nacházejí nepatrné póry vyplněné vodou, které při skousnutí pohlcují mechanickou energii a fungují, jako mikroskopické kapalinové tlumiče. Vnitřní vrstvu zubu tvoří porézní zubovina dentin.

Rohovina je zajímavý přírodní materiál bílkovinné povahy. Z rohoviny jsou vytvořeny zvířecí rohy, parohy, kopyta, ptačí zobáky, drápy i lidské nehty. Rohovina je příkladem, jak příroda dokáže z jednoho druhu materiálu vytvořit množství

rozmanitých forem, z nichž každá je dokonale přizpůsobena konkrétnímu účelu a podmínkám prostředí.

Perleť je lehký, pevný třpytivě lesklý, trvanlivý přírodní materiál, který tvoří až několik milimetrů silnou vnitřní vrstvu lastur mlžů a ulit plžů. Materiál se skládá z jehlových krystalků CaCO_3 ve formě aragonitu, uspořádaného podélně do plochých destiček, obvykle uložených ve třech vzájemně se křížících vrstvách. Celou minerální strukturou prostupuje tenká blanka měkkého bílkovinného pojiva. Z perleti se vyráběly knoflíky a různé další ozdobné předměty. Lastury a ulity nejrůznějších tvarů, barev a vzorů sloužily v průběhu času také jako nástroje, peníze, potrava, léky a dodnes jsou předmětem vědeckého výzkumu i značného zájmu sběratelů těchto překrásných přírodních objektů.

Přírodní hedvábí-larvy některých druhů motýlů vylučují ze svých snovacích žláz vláknitý bílkovinný sekret, který na vzduchu tuhne do tvaru velmi jemného vlákna. Tato bílkovinná vlákna pak používají k různým účelům např. jako stavební materiál k vytváření svých příbytků, k lovení kořisti, ke zhotovení zámotků tzv. kokonů při zakuklení. Nejznámější z nich je jemné, a přitom velmi pevné hedvábné vlákno nočního motýla bource morušového, který je chován v Číně více, než 2000 let. Z přírodního hedvábí se již po staletí zhotovují vzácné hedvábné textilie používané k odívání a dříve také na výrobu lehkého, ale velmi pevného padákového hedvábí.



Pavoučí vlákna-Pavouci vytváří celý repertoár vláken k nejrůznějším účelům. K jejich zhotovení užívají miniaturní „tryskové“ zařízení složené z šesti pohyblivých trubiček tzv. snovacích bradavek, kterými vylučují lepkavou bílkovinnou tekutinu, která na vzduchu tuhne do podoby jemného, ale pevného vlákna. Pavoučí vlákno je sice 250× tenčí než lidský vlas, ale vědci zjistili, že je pevnější než ocel, elastičtější než guma a pevnější než polymerový materiál **kevlar**. K snovacímu aparátu patří i miniaturní klepítka na nohou, kterými pavouk jednotlivá vlákna napíná a upravuje podle potřeby. Lehkost a překvapující odolnost živočišného vlákna při namáhání inspirovala vědce ke snaze napodobit vlastnosti pavoučího vlákna a využít je v praxi. Technologům se podařilo vytvořit vlákno, podobné pavoučímu, které je registrováno pod obchodním názvem „Bio Steel“. V praxi má široké využití např. k výrobě umělých šlach, padákových šňůr nebo materiálu ke zhotovení neprůstřelných vest.

Včelí vosk-Včely vylučují zvláštními potními žlázami drobné šupinky vosku a používají ho jako stavební materiál ke stavbě pláství. Protože se vosk nejlépe tvaruje při teplotě 35°C, udržuje skupina včel v úle stálou teplotu synchronickým chvěním křídel. Včelí vosk je vzácný přírodní materiál, použití. Kromě medu a vosku produkují včely ještě další zajímavou látku, jako je léčivý propolis. Propolis je pryskyřičná látka, kterou včely sbírají v přírodě z lepkavých pupenů rostlin.

Lepidla a pryskyřice-Škeble slávka jedlá patří ke známým oblíbeným mořským pochoutkám. Bývá pevně přichycena k pobřežnímu útesu, nebo kamenitému

mořskému dnu. Výsledky výzkumu ve státě Indiána (USA) přinesly zajímavé informace o tom, že tito mlži extrahují z mořské vody železo, které ve spojení s bílkoviny vytváří vláknité molekuly. Zajímavý objev přivedl vědce na myšlenku vyrábět podle uvedeného principu nezávadné, vodě odolné a mimořádně pevné lepidlo, které by našlo uplatnění v mnoha oborech lidské činnosti např. v lékařství ke slepování kostí nebo ulomených zubů.

1.2 Děti ve světě materiálů



Materiály vstupují v různých podobách do života každého člověka již v raném dětství. Mladší děti spontánně experimentují, zkoušejí a zkoumají všemi smysly své nejbližší okolí od narození. Zajímá je, z čeho jsou zhotovené věci kolem nich, kde a jak konkrétní materiál vzniká, co všechno se s ním dá dělat, jaké má vlastnosti, k čemu se v běžném životě používá, co se s ním stane, až přestane sloužit. Tato přirozená dětská zvědavost je důležitým východiskem a současně výzvou pro nejbližší dospělé partnery dítěte, zejména pro rodiče, ale zejména pro učitele i vychovatele. Ti všichni by měli dětem poskytovat co nejvíce příležitostí k přímému kontaktu s různými druhy materiálů a také je vést k tomu, aby děti nahlédly do zajímavých příběhů jednotlivých materiálů.

Dnešním dětem citelně schází osobní zážitky s hmotou v její přirozené podobě. S materiály se dnes dostávají do kontaktu spíše jen prostřednictvím hotových, povrchově upravených předmětů a nemají tak příležitost vidět původní přirozenou barevnost, ani přírodní strukturu materiálu, z něhož je předmět zhotoven. V důsledku toho děti nedovedou rozeznat a správně pojmenovat jednotlivé materiály, schází jim konkrétnější představa o jejich původu, složení, vlastnostech, technologickém zpracování a také o způsobech a možnostech používání materiálů v běžném životě. Tento vážný deficit ovlivňuje vztah dětí k materiálům. Stačí pozorněji sledovat, jak zacházíme s věcmi kolem nás, jak zbytečně plýtváme, jak neustále kupujeme a hromadíme předměty, které ani nepotřebujeme, jak dáváme přednost věcem na jedno použití, jak zacházíme se svými odpady a konečně, jak přibývá projevů vandalismu-záměrného poškozování a ničení věcí.

1.3 Didaktická doporučení



Právě učitelé mají k dispozici celý repertoár způsobů, jak jednotlivé druhy materiálů žákům přiblížit, jak je zaujmout a pomoci jim vytvářet citlivější a zároveň bližší vztah k materiálům a k předmětnému světu vůbec. K tomu potřebují sami získat alespoň základní orientaci v dnešním světě materiálů. Následující úkoly mohou zájemce z řad učitelů inspirovat k tvořivému hledání didaktických možností, jak mladším žákům vytvářet bližší představy o materiálech, jejich vlastnostech a možnostech použití.

Aby se děti lépe orientovaly ve světě materiálů, potřebují:

- **mít co nejvíce podnětů a příležitostí k přímému kontaktu a smysluplné činnosti s různými materiály**

- **dovědět se více** o materiálech prostřednictvím hry, jednoduchých experimentů, pracovní činnosti tvořivého charakteru (stavěním, modelováním, tvarováním, konstruováním)
- **vyzkoušet** jednoduché technologické postupy užívané při zpracování materiálu, zjistit jak a kde vznikají, mění se a zanikají zjistit, co se s materiálem děje v průběhu používání (vytvořit ruční papír, utkat látku, plstít vlněné rouno, zhotovit svíčku z včelího vosku)
- **získat větší citlivost** k jednotlivým materiálům (cit pro materiál) a pokusit se v materiálu tzv. „myslet“, to znamená znát jeho možnosti, přednosti, omezení i vliv konkrétních materiálů na lidské zdraví a životní prostředí.
- **uvědomit si**, že všechny materiály i ty, kterým říkáme „syntetické, umělé“ pochází z přírodních zdrojů planety Země
- **pochopit**, že přírodní zdroje materiálů jsou omezené a nenahraditelné
- **naučit se šetřit materiálem**, zbytečně neplýtvat, opakovaně jej využívat

1.4 Podněty pro činnost žáků



Vytvořit vzorníky materiálů, jako učební pomůcku pro žáky

Doporučujeme navázat na sběratelský zájem dětí se záměrem společně shromáždit různé druhy přírodních i syntetických materiálů. Žáci by je měli rozpoznat, správně je pojmenovat, třídít a seřadit do skupin podle předem stanovených kritérií, např. podle původu, druhu a charakteristických vlastností jednotlivých materiálů. a získat tak lepší přehled o jednotlivých materiálech a jejich uplatnění v životě.

Navrhněte a společně se svými žáky vytvořte vzorníky běžných papírenských a textilních materiálů, vzorků dřeva, plastů i dostupných kovových materiálů. Rozhodněte sami o způsobu uspořádání vzorku a jejich grafickém označení.

Sledujte příběhy jednotlivých materiálů

Každý materiál, který člověk objevil, pojmenoval a užívá k nějakému účelu, má svoji historii, svůj zajímavý příběh. Pro žáky může být poučné, zábavné i vzrušující, sledovat příběhy jednotlivých materiálů z pohledu historie, současnosti vzhledem k jejich perspektivnímu vývoji

Žáci mohou samostatně vyhledávat v technických a přírodovědných encyklopediích informace o materiálech, zpracovat je a zajímavě prezentovat např. v jednoduché názorné podobě leporela.

Připravit smyslová cvičení pro žáky

Pro žáka je příznivé, vnímá-li vlastnosti materiálů všemi smysly. Smyslové cvičení je založeno na přímém kontaktu s materiálem v jeho „ryzí“ podobě a může příznivě rozvíjet citlivost smyslů

a probudit tzv. „cit“ dítěte pro materiál, který výhodně uplatní v dospělosti. Smyslové cvičení může probíhat formou manipulační hry s různými druhy materiálů, kdy žák může hmatem současně vnímat povrch dřeva, jeho tvrdost,

hmotnost, zrakem jeho zbarvení a strukturu, vůni dřeva čichem a sluchem rozpoznat charakteristický zvuk, vznikající poklepem na dřevo.

- **Hravé experimenty s materiály**

Připravte pro žáky jednoduché experimenty a formou „hry“ s materiálem je realizujte. Žáci mohou pozorovat materiály jen pouhým okem, ale také pomocí lupy nebo mikroskopu. Tato činnost žáky vždy zaujme, baví je, když spatří mnohokrát zvětšenou strukturu tkaniny, dřeva aj. Mohou zkoumat i zakreslit detailní strukturu, srovnávat a třídit podle charakteristických vlastností, původu, použití a své postřehy sdělovat ostatním. Doporučuji, aby si žáci všímali typického vzhladu jednotlivých materiálů a dokázaly subjektivně vyjádřit své pocity prostřednictvím následujících otázek.

„Jak na mne působí konkrétní druh materiálu?“, „Co je na něm zvláštního?“, „Čím se liší, případně shoduje ve srovnání s ostatními druhy?“, „Proč se mi líbí, proč není na omak příjemný?“, „Co všechno lze s konkrétním materiálem dělat, co je možné z něj vytvořit, jak bychom přitom mohli postupovat?“.

- **Co se stane, když.....?**

Žáci mají na základě vlastních zkušeností uvádět způsoby a možnosti používání různých druhů materiálů v běžném životě a současně přemýšlet, co se stane s konkrétním užitkovým předmětem, až přestane sloužit svému účelu.

Připravte podnětné modelové situace pro žáky, které jim, jak mají hospodárně zacházet s materiály a s běžně užívanými předměty. Společně s žáky přemýšlejte a hledejte možnosti, jak šetřit materiálem a omezit jeho zbytečné plýtvání. Vybídněte je, aby sami získali informace v místě bydliště např. o tom, jak se zachází s komunálním odpadem, se zbytky léčiv, nebezpečnými chemikáliemi a dalšími odpady.

1.5 Vztahy mezi technikou a ostatními oblastmi vzdělávání



Technické produkty, včetně materiálů, se využívají ve všech disciplínách. Na základě nových technických poznatků vznikají technické novinky. Mnohdy se vyvíjí zcela nové výzkumné oblasti. Teleskop byl např. začátek éry moderní astronomie a filmová kamera byla začátkem zcela nových forem umění. Naproti tomu využívá technika, ale také myšlenky mnoha jiných disciplín a je jimi ovlivňována. Pravděpodobně neexistuje jiná disciplína tak úzce spojená s jinými obory, jako technika.

Technika má své specifické obsahové základy s vlastními pojmy a principy, kterými se od ostatních disciplín odlišuje. Různorodé oblasti techniky jsou však úzce spojeny, ty, které je možno pozorovat při výrobě generátorů a strojů jsou používány v energetických systémech. Hodnota techniky, jako izolovaného oboru může být jen sotva správně ohodnocena, důležité je, aby žáci znali souvislosti a chápali, jak je technika utváří.

Přírodní vědy a technika jsou jako Siamská dvojčata: přesto že mají svou vlastní identitu, musí zůstat neoddělitelně spjata, aby mohla přežít. Přírodní vědy poskytují poznatky o přírodním světě, které dnes tvoří základy mnohých technických produktů. Na oplátku vybavuje technika přírodní vědy pracovními nástroji, které potřebují, aby prozkoumaly svět. V obou disciplínách existuje mnoho shod, např. vývoj kodifikovaných předpisů a důvěra v to, že přírodovědné teorie a technické konstruování jsou pod kontrolou. Jeden veliký rozdíl mezi oběma oblastmi nicméně existuje, přírodní vědy se snaží stávající Universum (svět, vesmír) poznat a pochopit, zatím co technika vytváří Universum (svět, vesmír), který v minulosti existoval jen v hlavách vynálezců.

Matematika a technika jsou mezi sebou rovněž propojeny, ne však tak úzce jako technika a přírodní vědy. Matematika poskytuje jednu společnou řeč, kterou mohou být přírodní vědy a technika prezentovány a nabízí technice i přírodním vědám důležité analytické nástroje. Technické inovace, jako např. počítač, mohou vývoj matematicky modelovat, přitom matematické objevy, jako teorie numerické matematiky, mohou vést ke zlepšování technických procesů a produktů.

Také ostatní výzkumné oblasti jsou svázány s technikou. Konstrukteři mostů, přehrad a budov jsou často inspirováni uměleckými formami. Technika může do značné míry ovlivňovat i humanitní vědy nabídkou nových technických možností a přístupů. Syntetizátor a počítač přispěly např. ke komponování a produkci hudby a počítačové databáze byly zásadním převratem ve výzkumu sociálních věd.

Vzhledem k tomu, že vyučování technických předmětů koreluje v mnoha ohledech s ostatními oblastmi osnov všeobecného vzdělávání, je obzvláště důležité zprostředkovávat technickou problematiku již v této rané fázi. Učitelé mohou stavět na společných základech techniky s ostatními subjekty např. přírodních vědách, matematice, občanské výchově, jazykovém vyučování, zdraví, sportu, hudbě a umění. Účinný způsob, jak využívat obsah ostatních předmětů v technice jsou motivy populární literatury, (např. romány, encyklopedie aj.), které jsou vhodné pro přístupy k těmto odkazům.

Očekávaným výstupem na ZŠ je, identifikovat možná spojení mezi různými oblastmi techniky a mezi technikou a ostatními obory vzdělávání. Žáci musí využívat tyto souvislosti k lepšímu porozumění pro to, jak něco funguje, pokud jde o různé technické postupy, jak jsou využívány přírodní zákony a jak se různé oblasti techniky navzájem ovlivňují. Zřízením technických odborných pracoven, které umožňují využívat specifika oboru, má vyučující možnost integrovat myšlenky jednoho předmětu do výuky dalších předmětů. Mnoho dětí je, např. fascinováno raketami a kosmem. Zde se učiteli naskýtá vhodná příležitost kombinovat obsah různých vyučovacích předmětů. Žáci mohou začít tím, že v přírodovědném vyučování zkoumají povrch Měsíce a jeho oběžnou dráhu. Poté se mohou zabývat historií vývoje různých raket. Mohou také navrhnout raketu a zhotovit její model. S pomocí matematických znalostí mohou odhadnout, jak daleko raketa doletí. A konečně mohou napsat esej o tom, jaké by to bylo, kdyby sami cestovali. Ačkoliv je technika oblast s vlastním specifickým obsahem a historií, má mnohé vazby na jiné oblasti

vzdělávání. Tím, že taková propojení ve vyučování probíhají je pro žáky jednodušší pochopit, proč je důležité osvojit si určité pojmy a principy.

Aby mohli pochopit propojení různých technických oblastí a techniky s ostatními oblastmi vzdělávání, mají se žáci na ZŠ naučit že:

- různé technické systémy často pracují společně. V automatizovaném výrobním procesu kupříkladu zasahují počítačové a výrobní systémy jeden do druhého.
- produkt, systém, nebo přidružené komponenty, které byly vyvinuty pro specifické prostředí, lze použít i v jiných oblastech. Počítačem řízené čerpadlo, které bylo vyvinuto na základě výzkumu biologické laboratoře pro sondu Viking, bylo přizpůsobeno, aby mohlo být využito jako inzulinová pumpa, která umožňuje diabetikům udržovat automaticky přesnou hladinu cukru v krvi.
- poznatky jiných disciplín mají přímý dopad na vývoj technických produktů. Pohled na historický vývoj techniky umožňuje lidem, učit se z úspěchů a neúspěchů jiných. Ostatně získané schopnosti z jiných oborů expandují také mezi technické poznatky. Schopnosti získané při výuce jazyků jsou např. užitečné při prezentaci konstrukce. Pravidla kreslení mohou být využita při zhotovování konstrukcí a tvorbě vzorů technických produktů. Poznatky přírodních věd a matematické zákony ovlivňují také produkty a provoz technických systémů. Přírodovědné základy, jako Ohmův zákon, aerodynamické zákony a periodická soustava prvků, jsou využívány při vývoji nových materiálů a konstrukcí. Matematické principy jako používání měření, symbolů, odhadů, přesnost a proporcionalita, mají klíčové funkce při vývoji produktu a při prezentacích konstrukcí a provozu.

Obsah a formy vzdělávacího systému v ČR jsou v současnosti vymezeny Rámcovými vzdělávacími programy (RVP) pro příslušný stupeň vzdělávání. Jednotlivé školy si je mohou přizpůsobit dle podmínek a možností do svých Školních vzdělávacích programů (ŠVP). RVP pro ZŠ jsou členěny do 9. Vzdělávacích oblastí, zastřešujících jednotlivé vyučovací předměty dle jejich zaměření a obsahu. Přesto, že technika nesporně ovlivňuje všechny z nich, jsou pro náš záměr nejvhodnější vzdělávací oblasti „Člověk a příroda“ zahrnující přírodovědně zaměřené předměty a vzdělávací oblast „Člověk a svět práce“ umožňující seznámit se nejen teoreticky, ale i prakticky s materiály, prostřednictvím prakticky orientovaných činností ve školních dílnách. Druhy materiálů jsou v dokumentu specifikované. Pro 1. a 2. stupeň ZŠ jsou to: papír, textil, keramika, modelovací hmoty, kovy, dřevo, plasty a kompozitní materiály. Závěrem je nutno konstatovat, že technickému vzdělávání na ZŠ v ČR je věnována nedostatečná pozornost. Jeho obsah a formy vyučování setrvávají již několik desetiletí na strnulých přístupech a okraji zájmu veřejnosti.

Aby mohli pochopit propojení různých technických oblastí a techniky s ostatními oblastmi vzdělávání mají se žáci SŠ naučit že:

Informací o novém technickém produktu rozšiřuje poznatky o technických souvislostech. Tyto nové základní poznatky přímo ovlivňují schopnost vyvíjet a produkovat nové technologie. Jedná se o transfer technologií. Transfer technologií, nebo spin-offs (odštěpení High-Tech firem, které s sebou berou poznatky), mohou být pro žáky velmi podněcující. Žáci mají mít dostatek příležitostí dojít ke zjištění, jak přínosný je transfer technologií v technice a jejími jednotlivými obory. Kromě toho se mají taky něco dozvědět o ekonomickém přínosu transferu technologií. Skrze využívání různých informačních pramenů týkajících se technologického transferu mohou žáci např. připravit prezentaci objasňující, jak mohou být technické poznatky přenášeny, jaký potenciál skýtají pro nová použití a které přednosti mají. V konkurenčním prostředí současného světa je důležité zajištění patentových práv. Patenty jsou udělovány, aby chránily finanční potenciál nápadu, vynálezu, nebo inovace. Ostatním tak může být zabráněno napodobování procesu a jeho finálních produktů, možnost imitace je ostatním umožněna pouze tehdy, pokud poskytuje vynálezci finanční vyrovnání, nebo využívá vynález, nebo inovaci pouze po předem stanoveném termínu. Naproti tomu jsou přírodovědné poznatky často sdělovány široké veřejnosti prostřednictvím otevřených prezentací na konferencích, nebo zveřejněním ve vědeckých časopisech.

Přírodní vědy, matematika, inženýrství, jazykověda, zdravotnictví, obrazové a múzické umění, tak jako sociální vědy, jsou obsahově přímo spojeny s technikou. Učitelé těchto oborů mohou využívat nářadí, předměty, materiály, simulace a počítačové modely, aby jejich výuka byla názornější. Stejně tak mohou žáci při technickém vzdělávání v odborné pracovních využívat poznatky ostatních předmětů.

Když žáci např. ve sportovních lekcích diskutují na téma ergonomie, mohou získané poznatky o otázkách ergonomie využívat i v technickém vzdělávání. Mohou informace získané v tělesné výchově o zatížení, týkajících se dynamiky sil, kterému je tělo vystaveno, propojit s poznatky přírodních věd a matematiky a pak navrhnout model pro prodejnu kol na krajském veletrhu, nebo funkční kus nábytku. Na základě propojení i technických znalostí s poznatky jiných učebních předmětů se mohou žáci dozvědět více o okolním světě.

Aby mohli pochopit propojení mezi různými technickými obory a techniky s ostatními oblastmi vzdělávání, mají se žáci SŠ naučit, že:

G. Transfer technologií se uskutečňuje tehdy, když nový uživatel využívá inovaci, která byla původně vyvinuta pro určitý specifický účel, v jiném kontextu. Pro konstrukci invalidního vozíku se např. využívají materiály původně vyvinuté pro astronautiku, které mají menší hmotnost a vozík je tak snadněji ovladatelný.

H. Technické inovace vznikají často, když jsou navzájem sdíleny nápady, poznatky a dovednosti určité technické oblasti, nebo jiných technických oborech. Výměna poznatků o zavlažovacích technologiích umožňuje např. rozvojem zemím

vyzkoušet nové nápady, nebo změnit dosud využívané systémy tak, aby byly efektivnější.

I. Technické nápady mohou být mnohdy chráněny patentem. Ochrana vynálezů má veliký význam při výměně technických poznatků. Často je nápad chráněn pomalým a zdoluhavým procesem patentování. Účelem patentu je, chránit investice vynálezce a je-li to nezbytné, poskytnout úvěr.

J. Technické vzdělávání umožňuje pokrok v přírodních vědách a matematice. Platí to i obráceně. Vývoj binárního systému, možnost kódování jedniček a nul, vynález tranzistoru stavebního elementu nahrazujícího elektronky a využívání integrovaných obvodů, tj. shluku milionu menších tranzistorů, přispěli ke vzniku nové generace strojů, od přenosného počítače a CD-přehrávače, až k digitálnímu TV vysílání. Data používaná při vývoji digitálních zařízení využívající poznatky matematiky a přírodních věd, vedla k dalším různým novinkám, jako jsou např. počítačové simulace. Tyto inovace jsou následně využívány k objevování nových myšlenek matematiky a přírodních věd a ty generují další objevy.

Návrh vyučování

Učitel biologie pan C., a učitelka techniky, paní M., zpracovali společně návrh vyučovací jednotky k tématu klouby, šlachy, svaly a protézy.

Ve vyučování biologie se žáci učili pomocí lidské kostry a souvisejícími obrázky, jak různé části těla fungují a jak je lze identifikovat.

V technickém vzdělávání se žáci dozvěděli něco málo o vývoji protéz v historii. Následně se žáci rozdělili do skupin, aby protézu vyrobili vlastníma rukama. Každá skupina obdržela lepenku, motouz, elastickou pásku, brčka, lepidlo a nůž. Bylo stanoveno, že tato ruka zvedne tenisový míček a položí ho na kus papíru na ploše stolu a musí zvednout a používat telefon s otočným voličem. Kromě toho bude každá ruka předvedena v samostatné prezentaci. Po několika vyučovacích lekcích žáci své „ruce“ otestovali a rozhodli, zda naplňují stanovená kritéria.

Výsledkem procesu učení v obou předmětech, byla jasná představa žáků o příslušné funkci kloubů, šlach a svalů; kromě toho poznali součinnost technických disciplín při vývoji a manipulaci s protézami, které mají napodobovat tělesné funkce.

2 Dřevo



Cíl kapitoly

Po nastudování této kapitoly byste měli být schopni:

- Získat přehledné informace a vzájemné vztahy mezi pěstováním, funkcí a využíváním lesa.
- Doplníte si poznatky o životě stromu, jeho růstu a procesu fotosyntézy.
- Osvojit si základní poznatky o složení dřeva, jeho fyzikálních a mechanických vlastnostech, těžbě, výrobě řeziva způsobech zpracování.



Klíčová slova

Vlastnosti dřeva, růst stromu, lesní porosty, těžba a zpracování dřeva, využití dřeva, fotosyntéza.



Doporučená hodinová dotace

2*45 min/téma

Doporučené vyučovací metody a formy

Metody:

- Slovní (vyprávění, vysvětlování, přednáška, práce s textem, rozhovor).
- Metody názorně demonstrační (předvádění a pozorování, práce s obrazem, instruktáž).
- Aktivizující výukové metody (diskuze, heuristická metoda, metoda řešení problému).

Formy:

- Frontální výuka.
- Skupinová a kooperativní výuka.
- Samostatná práce žáků.
- Projektové vyučování.

Vzdělávací oblast RVP ZV

- **Člověk a příroda**
 - **Fyzika** (Látky a tělesa, Mechanické vlastnosti tekutin)
 - **Chemie** (Pozorování, pokus a bezpečnost práce, Částicové složení látek a chemické prvky, Chemické reakce, Organické sloučeniny, Chemie a společnost).
 - **Přírodopis** (Obecná biologie a genetika, Biologie rostlin, Neživá příroda, základy ekologie, Praktické poznávání přírody).
 - **Zeměpis-Geografie** (Geografické informace, zdroje dat, kartografie a topografie, Regiony světa, Společenské a hospodářské prostředí, Životní prostředí).

- **Člověk a svět práce**
 - **Pracovní činnosti** (Práce s drobným materiálem, Konstrukční činnosti).
 - **Pracovní výchova** (Práce s technickými materiály, Design a konstruování, Práce s laboratorní technikou, Využití digitálních technologií).

2.1 Vlastnosti dřeva



Dřevo bylo již od dávné minulosti jedním z nejrozšířenějších materiálů a dodnes hraje důležitou roli v životě lidské společnosti. Postupem civilizace se měnily způsoby využívání dřeva.

Z původní formy rostlého dřeva, které se používalo jako palivo, přes jeho mechanické zpracování až po využívání v chemickém průmyslu. Při výstavbě lidských obydlí se používá od nejstarších dob a na venkově zůstalo převažujícím stavebním materiálem. V oblastech, kde těžba dřeva a jeho řemeslné zpracování byly jednou z mála pracovních příležitostí, vznikaly pracovní specializace a řemesla, jako např. dřevorubec, uhlíř, tesař, kolář, bednář, truhlář, či tesař. Dodnes se zachovaly unikátní dřevěné předměty vzácná díla a památky, které mistři těchto řemesel vytvořili.

Přírodní produkt-dřevo vykazuje jako materiál řadu cenných vlastností, umožňujících jeho mnohostranné využití. Představuje lehký a při tom pevný materiál, snášející velké zatížení, velmi dobře tepelně izoluje, snadno se opracovává, dá se poměrně snadno spojovat a lepit. Vynikající jsou i jeho rezonanční vlastnosti, které ho činí nenahraditelným materiálem při výrobě hudebních nástrojů. Dřevo působí živě, pěkně voní, vyvolává příjemný pocit tepla při doteku i pohledu a pozitivně tak působí na lidskou psychiku. Spolu s řadou dalších specifických vlastností lze dřevo mnohostranně využívat při výrobě stavebních prvků a konstrukcí, nábytku, obalů, sportovních potřeb, náradí, nástrojů a hraček i mnoha drobných předmětů v domácnosti.

Dřevo jako materiál však z hlediska zpracování vykazuje i některé negativní vlastnosti jako je např. sesychání, bobtnání, borcení, hnití, hoření. Některé z nich lze odstranit cestou mechanického a chemického zpracování na různé konstrukční materiály, jako jsou překližky, laťovky, dřevotřískové, či dřevovláknité desky. Těmito způsoby zpracování se možnosti užití dřeva dále rozšiřují a umožňují jeho širší využití např. při výrobě vagónů letadel, strojů a stavebních prvků. Konzervací dřeva speciálními látkami dosahujeme jeho vyšší odolnosti vůči hnilobě, povětrnostním vlivům a ohni. Takto upravené dřevo se dá s úspěchem používat ve stavebnictví, k výrobě pražců a sloupů elektrického vedení. Chemickými procesy získáváme ze dřeva i další cenné produkty, jako jsou např. papír, plasty, dřevěné uhlí, líh, ocet, lepidla, laky, léčiva, krmiva aj. V posledních letech stoupá obliba dřeva, jako energeticky významného ekologického paliva-biomasy při spalovacích procesech.

V průběhu času neztratilo dřevo na svém významu. Pro svůj přírodní charakter, výhodné mechanické a fyzikální vlastnosti, příjemné psychologické účinky a široké využití v praktickém životě je proto stále žádaným materiálem a velmi cennou obnovitelnou univerzální surovinou.

2.2 Růst stromu



Dřeviny stromovitého vzrůstu se skládají z kořene, kmene a koruny. Kořeny mají funkci mechanickou (ukotvují strom v půdě), vyživovací a zásobní. Kmen je nosíkem vegetačních orgánů, spojuje kořeny s korunou a zajišťuje tak dopravu živin z kořenů do koruny a ukládají se v něm zásobní látky. Koruna je nosičem asimilačních a rozmnožovacích orgánů. Jejím úkolem je vést do nich živiny a ukládat zásobní látky ve větvích. Listy, či jehlice zajišťují kromě asimilace (tvorby živin) i odpařování přebytečné vody (transpirace). Stromy rostoucí v lesním společenství – zápoji, mají spodní část kmene bez větví. Naproti tomu stromy rostoucí osaměle – solitéry jsou často zavětveny až k zemi a jejich dřevo je proto sukovité.

Strom, stejně jako jiné organismy přijímá potravu, dýchá, roste, zajišťuje rozmnožování svého druhu, stárne a nakonec hyne. K životu potřebuje teplo, světlo, vodu, vzduch a živiny (ve vodě rozpuštěné nerostné soli), které přijímá pomocí kořenů z půdy. Nezbytným pro život stromu je uhlík, který strom získává ve formě oxidu uhličitého ze vzduchu listy, nebo jehlicemi (asimilačními orgány). Oxid uhličitý se v nich rozkládá na uhlík a kyslík, přičemž kyslík je „vydechován“ do ovzduší a uhlík společně s vodou vytváří v asimilačních orgánech ústrojně látky – škroby. Za slunečního svitu se škroby hromadí v zrnkách listové zeleně a v noci jsou prostřednictvím lýka a dřeňových paprsků odváděny do kmene

a dalších částí stromu, kde slouží buď k tvorbě dřevní hmoty, nebo se ukládají jako látky zásobní. Tento složitý a pro člověka životně důležitý chemický proces přeměny neústrojných látek na ústrojně se nazývá asimilace. Protože tato přeměna probíhá pouze za přítomnosti denního světla, nazýváme ho také fotosyntéza.

Základní stavební jednotka dřeva je rostlinná buňka. Je to nejmenší stavební prvek, který může za daných podmínek samostatně existovat, některé z nich jsou živé a jiné odumřelé. Živý strom je tvořen velkým počtem buněk, vytvářejících spolu rostlinná pletiva. Některé z nich jsou vodivé, zajišťující vzestupný či sestupný proud živin, v některých se ukládají zásobní látky a jiné plní funkci mechanickou – vyztužující. Délkový růst obstarávají u stromu vrcholové pupeny, růst do šířky zajišťuje dělivé pletivo kambium, uložené v dřevním válci mezi dřevem a lýkem. Pletivo odděluje každý rok v průběhu vegetačního období směrem dovnitř kmene vrstvu dřevní hmoty – letokruh a směrem ven, buňky lýkové. U poražených stromů si můžeme poměrně snadno zjistit jejich stáří tak, že si spočítáme počet letokruhů na kmeni, nebo pařezu. Počet letokruhů odpovídá přibližně stáří stromu.

Dřevní hmota se skládá z uhlíku, kyslíku, vodíku, dusíku a malého množství chemických prvků obsažených po spálení v popelu. Z těchto prvků jsou tvořeny základní chemické složky dřeva, z nichž nejdůležitější jsou celulóza, hemicelulóza a lignin.

Většina stromových druhů je vysoká 30–50 metrů. Mamutí stromy v Kalifornii dosahují výšky až 100 metrů. Nejvyšší listnaté stromy na Zemi, blahovičníky (eukalypty), jsou domovem v Austrálii. Mezi vzrůstem určitého stromu a jeho stářím existuje prostý vztah. Rychle rostoucí dřeviny se nedožívají vysokého věku je to jen

několik desetiletí, výjimečně jednoho sta let (např. bříza, olše, nebo topol). Jiné stromové druhy rostou pomaleji a dožívají se vyššího věku např. buky a smrky 200–300 let. Z domácích listnáčů dosahují nejvyššího věku lípy a duby až 500 let i více. Měření provedená v Kalifornii na porostech sekvojovce obrovského, prokázala u některých jedinců stáří až 3000 let. Když klíčila semena dnes nejstarších sekvojovců v Evropě právě končila doba bronzová. Nejstarší dosud žijící stromy naší planety jsou borovice osinaté v Sieře Nevadě. Prokázaný věk čítá 4 700 roků.

2.3 Lesy



Zdrojem dřevní suroviny jsou lesy, které jsou považovány za významnou součást národního hospodářství. Svými funkcemi vytvářejí člověku nezbytné životní prostředí. Jsou zásobárnou vody a regulují vodní hospodářství krajiny. Velká množství srážkové vody jsou zadržována kořenovým systémem a v podobě vody spodní, nebo tekoucí jsou postupně uvolňována. V lesnatých oblastech, ve kterých jsou deště časté, se potoky a řeky jen zřídka kdy rozvodňují. Lesy zadržují vodu a zabraňují tak povodním. Ty se vyskytují hlavně tam, kde byly velké plochy lesů vymýceny a kde se za prudkých dešťů voda rychle shromažďuje v odtoku. Hospodařením s vodou v oblastech s lesními porosty úzce souvisí ochrana půdy. Tam, kde se lesy bezohledně velkoplošně kácí, působením větru a deště, půdy rychle ubývá. Les poskytuje domov a podmínky pro život mnoha druhům fauny a flóry. Také pro lidi je vyhledávaným místem k aktivnímu odpočinku a relaxaci. Pobyt v lese je však vázán na určitá pravidla. Zvláště dbáme na to, abychom se chovali tiše, udržovali pořádek a nezanechávali odpadky, velmi ostražití musíme být při manipulaci s ohněm. V oblastech, které byly vyhlášeny národními parky, rezervacemi, nebo chráněným územím se pohybujeme pouze po vyznačených stezkách a řídíme se předepsanými pokyny.



Lesní hospodářství zajišťuje trvalou produkci dřeva a rozvoj ostatních užitečných funkcí lesa. Tyto úkoly plní obnovou lesa, jeho pěstováním, ochranou, těžbou a dodávkami dříví i dalších produktů. Naše lesní porosty jsou zakládány většinou vysazováním sazenic na vytěžené plochy-zalesňováním. Jen menší část porostů se zmlazuje přirozeně ze semen – náletem. Obnova lesa začíná zakládáním lesních školek. Většinou je ohrazujeme pletivem, abychom znesnadnili přístup lesní zvěře, která by sazeničky poškodila okusem. Semena pro výsev se získávají sběrem z vybraných porostů a vysévají se zpravidla do skleníků. Vyrostlé semenáčky jsou přesazovány na venkovní plochy, kde jim je po několik let věnována potřebná péče, jakmile stromky povyroستou a zesílí, jsou expedovány k zalesňování. Prvořadým úkolem ve výsadbě je zalesnění vytěžených ploch v co nejkratší době.

V dalším období se věnuje péče mladým stromkům prořezávkami a probírkami, které mají usměrnit jejich jakost a druhovou skladbu. Doba od vysazení porostu, po jeho vytěžení se nazývá doba obmýtní a u našich dřevin se pohybuje kolem jednoho sta let. Dozor nad těmito úkoly vykonávají lesníci – revírníci, kteří pečují o jednotlivé lesní revíry, regulují stav zvěře a udržují v lese pořádek.

Lesy zaujímají na Zemi asi jednu třetinu ploch souše, avšak nejsou rozloženy rovnoměrně, velká část lesů je dosud nepřístupná. Nejvíce lesů se nachází v Kanadě, Rusku, Jižní Americe a Severní Evropě. Z celkového množství zaujímají listnaté lesy 60, jehličnaté 35 a smíšené 5 %. V naší republice zaujímají lesní porosty asi jednu třetinu území státu. Současná skladba porostů v ČR je 75 % jehličnanů a 25 % listnáčů. Z jehličnatých stromů výrazně dominuje smrk, následuje borovice, jedle a modřín. Z listnatých mají největší zastoupení buk a dub, následují javor, jasan, bříza, topol, olše aj. V minulosti byly v našich lesích vysazovány smrkové monokultury kvůli jeho rovnému, dlouhému kmeni, poměrně malému osazení větvemi a rychlému růstu. Dnes s odstupem času hodnotíme vysazování monokultur jako velkou nevýhodu, která spočívá v nebezpečí kůrovcových kalamit. Jestliže tento hmyz napadne smrkovou monokulturu např. po polomech, je celý porost vydán na pospas tomuto škůdci. Proto se dnes již snažíme zakládat lesy smíšené, které toto nebezpečí minimalizují.

V současnosti se stává stále aktuálnějším problém ochrany ŽP, který se lesního hospodářství úzce dotýká. Nejen že smog, prach a průmyslové zplodiny působí na stromy destruktivně, ale navíc jsou masívně vytěžovány i tropické deštné pralesy a lesních porostů na Zemi ubývá. Je proto důležité, aby si lidé uvědomovali, že je třeba přírodě pomáhat. Nemůžeme pouze brát, musíme taky vracet. Např. lépe hospodařit s odpady, vysazovat stromy, snižovat prašnost, emise, spotřebu chemických prostředků a žít střídmeji. Vždyť lesy jsou plíce naší planety a bez nich by život nebyl možný. Jediný vzrostlý dub, jehož celková plocha listů obnáší 1 600 m², uvolní za den 7000 l kyslíku. Takové množství vydá na objem takřka 35 m³ vzduchu k dýchání, který pokryje denní spotřebu více než 50 lidí. Přepočítáme-li tato čísla na několika hektarový lesní porost, ukáže se, jak nepostradatelné lesní porosty jsou.

Fotosyntéza je nejdůležitější chemický proces na Zemi. Lidská produkce vyjádřená v tunách je ve srovnání s produkcí fotosyntézy mizivá. Na celém světě se v průměru za rok vyrobí 350 mil. tun oceli a 325 mil. tun cementu. Všechny zelené rostliny vyrobí naproti tomu ročně 130 mld. tun cukru, a to v procesu, který se dosud nikomu nepodařilo v žádné laboratoři zopakovat, v procesu, který potřebujeme nezbytně k životu a kterému sotva začínáme rozumět. Proto je třeba lesy chránit, a to nejen před škůdci jako jsou dřevokazné houby, nebo hmyz, ale hlavně před necitlivou lidskou činností.

2.4 Těžba a zpracování dřeva



Těžba dřeva začíná kácením stromů pomocí motorové řetězové pily. Leží-li strom na zemi, následuje jeho odvětvování. Jakmile je zbaven větví, odkorní se. Dříve se kůra odstraňovala ručně, dnes již tuto namáhavou práci vykonávají stroje. Odkorňování umožňuje rychlejší vysychání dřeva a omezuje tak možnost jeho napadení dřevokazným hmyzem, nebo houbami. Všem produktům vzniklých lesní těžbou říkáme surové dříví. Toto se vytahuje z lesních porostů k cestám pomocí traktorů, lanovek a dalších mechanismů, v nepřístupných místech se využívá koňské síly. Surové dřevo se soustřeďuje na lesní sklady a odtud je speciálními motorovými

vozidly expedováno ke spotřebitelům. Kromě dříví lze z lesa vytěžit i další produkty, např. tříslová kůra ze smrků. Třísloviny se používají především v kožedělném průmyslu k vyiňování kůží ale i výrobě barev, léků, aj. Každoročně probíhá v prořezávkách, nebo speciálních plantážích těžba vánočních stromků. Opomenout nelze ani pryskyřici, březové proutí, lýko, rašelinu, čalounickou trávu a další produkty.

Kmeny surového dřeva tzv. výřezy se zpracovávají na pilách, kde se podélným rozřezáváním kmenů vyrábí řezivo, jejich součástí bývají mnohdy i linky na výrobu dřevovláknitých, či dřevotřískových desek využívajících vzniklý odpad. K výrobě řeziva slouží pilařské stroje, především rámové (katr), pásové a okružní pily. Moderní závody mají tyto stroje sestaveny do výrobních linek, řízených počítačem. Řezivo se podélným rozřezáváním, podle tvaru průřezu a rozměru dělí na: deskové (prkna a fošny), hraněné (hranolý, hranolky), polohraněné (polštáře a trámy) a drobné (lišty, latě).

Vyrobené řezivo se může ihned expedovat ke spotřebiteli, nebo se ukládá do tzv. hrání, ve kterých se suší. Vzhledem k tomu, že přirozené sušení dřeva je dlouhodobý proces trvající i několik let, bývají součástí těchto závodů umělé sušárny, zkracující podstatně dobu jeho vysoušení. Fáze sušení dřeva je velmi důležitý proces ovlivňující jeho kvalitu a možnosti dalšího zpracování. Po skácení stromu ze dřeva uniká voda a jejím únikem se snižuje jeho objem a hmotnost – dřevo sesychá. Vyschlé dřevo, může naopak vlhkost ze vzduchu přijímat a zvětšovat tak svůj objem i hmotnost – dřevo bobtná. Zásadními pro využívání a zpracování dřeva jsou jeho fyzikální a mechanické vlastnosti. Některé z nich můžeme zkoumat svými smysly (např. barvu, lesk, vůni a kresbu). Jiné můžeme hodnotit pouze jazykem přírodních věd (např. hmotnost, hustotu, izolační a akustické vlastnosti, pevnost, pružnost a tvrdost). Pro zpracování se používají různé druhy dřev, z našich měkkých zejména nažloutlý smrk, ale také žlutou, až načervenalou borovici, nebo oranžovou olši. Z tvrdých pak narůžovělý buk a žlutohnědý dub. Nejpružnější dřevo má jasan a nejtvrdší habr. Zajímavou kresbu vyváří dřevo ořešáku a švestky. K řezbářským pracím je vhodné měkké bílé až nažloutlé lipové dřevo. K soustružení se hodí javorové a hruškové dřevo. Využívá se i modřínové, jilmové, akátové a topolové dřevo.

Dřevo, jako bezprostřední a neměnný přírodní produkt je nám nesporně velmi blízké. Jeho psychologické účinky vyvstávají ze spolupůsobení dvou základních elementů – vzájemné interakce mezi přírodou a člověkem. Význam dřeva pro vytváření našeho vnitřního světa, právě tak jako např. význam kůže, vlny a kamene dokládají estetickou a psychologickou cenu přírodních materiálů. Dřevo vždy bylo a je stále používáno jako všestranná surovina, kterou máme k dispozici, jako lehce a všude okolo nás dostupný materiál.



Podněty pro praktickou činnost dětí.



Vytvořte vzorník tuzemských jehličnatých (smrk, jedle, borovice, modřín) a listnatých dřevin (buk, dub, javor, jasan, olše, lípa, akát). Vyhledejte a popište jejich vzhled

(barvu, texturu) a vlastnosti, včetně možností způsobů jejich praktického využití. Celek doplňte fotografiemi jednotlivých stromů.

Navrhněte a ve školních dílnách zhotovte přiměřeně náročný výrobek ze dřeva. Vytvořte jednoduchý technický náčrt, pracovní postup, vyjmenujte materiály, nářadí a pomůcky potřebné k realizaci záměru.

Navrhněte aktivity zaměřené na ochranu lesa, v rámci školy, obce, nebo ekologických organizací např., formou úklidu a sběru odpadků, zalesňování, čištěním vodních zdrojů, turistických tras apod.

Kontrolní otázky



1. Vyjmenujte nejdůležitější druhy stromů v lesích ČR
2. Vyjmenujte negativní vlastnosti dřeva jako materiálu.
3. Kterými aktivitami můžeme osobně přispět k ochraně lesa.
4. Jaké funkce plní kořeny, kmen a koruna stromu?
5. Které základní chemické prvky dřevo obsahuje?
6. Jak se jmenuje a jak škodí nejčastější škůdce smrkových porostů?
7. Vyjmenujte druhy tvrdých a měkkých dřevin.
8. Vysvětlete pojem skleníkový efekt.
9. Co je to fotosyntéza?

3 Papírenské materiály

„Papír považuji za symbol skromnosti a pokory. Je bezprostřední, ale nevťiravý, bezbranný a neškodí, prostý, dostupný pro všechny, oslovuje zrak a hmat“. (Kočandrlé, J., Domov 12, 1999)



Cíl kapitoly

Po nastudování této kapitoly byste měli být schopni:

- Vytvořit si bližší představu o technologii papírenských produktů.
- Získat stručný přehled o základních druzích a vlastnostech běžných papírenských materiálů.
- Interpretovat řadu zajímavosti o papíru.
- Realizovat přípravu inspirativních podnětů pro praktickou činnost s žáky.



Klíčová slova

Papír, papyrus, technologie výroby, úpravy papíroviny, druhy a vlastnosti papíru, podněty pro praktickou činnost žáků.



Doporučená hodinová dotace

4*45 min/téma

Doporučené vyučovací metody a formy

Metody:

- Slovní (vyprávění, vysvětlování, přednáška, práce s textem, rozhovor).
- Metody názorně demonstrační (předvádění a pozorování, práce s obrazem, instruktáž).
- Aktivizující výukové metody (diskuze, heuristická metoda, metoda řešení problému).

Formy:

- Frontální výuka.
- Skupinová a kooperativní výuka.
- Samostatná práce žáků.
- Projektové vyučování.

Vzdělávací oblast RVP ZV

- **Člověk a příroda**
 - **Fyzika** (Látky a tělesa, Mechanické vlastnosti tekutin)
 - **Chemie** (Pozorování, pokus a bezpečnost práce, Částicové složení látek a chemické prvky, Chemické reakce, Organické sloučeniny, Chemie a společnost).
 - **Přírodopis** (Obecná biologie a genetika, Biologie rostlin, Neživá příroda, základy ekologie, Praktické poznávání přírody).

- **Zeměpis-Geografie** (Geografické informace, zdroje dat, kartografie a topografie, Regiony světa, Společenské a hospodářské prostředí, Životní prostředí).
- **Člověk a svět práce**
 - **Pracovní činnosti** (Práce s drobným materiálem, Konstrukční činnosti).
 - **Pracovní výchova** (Práce s technickými materiály, Design a konstruování, Práce s laboratorní technikou, Využití digitálních technologií).

Papír je snadno dostupný, všudypřítomný materiál, který je vždy „po ruce“. Ve srovnání s jinými materiály není finančně příliš nákladný. Ve školní praxi je papír velmi oblíbený a zřejmě nejvíce užívaný materiál. Již předškolní děti snadno zvládnou základní pracovní techniky s papírem-trhání, stříhání, ohýbání, rýhování, skládání, lepení i jednoduché způsoby plošného i prostorového tvarování papíru. Aby žáci lépe poznaly vlastnosti jednotlivých druhů papíru, mohou s ním provádět různé experimenty, pozorovat, jak se projevuje během zpracování v různých podmínkách. Společně s učitelem si žáci mohou vyzkoušet, jak se dělá recyklovaný ruční papír, jak se barví, potiskuje či jinak dekoruje. Svými efektními barevnými variacemi je zaujme dekorativní škrobová technika, kterou používali v minulosti knihaři k dekorování papíru. Žáci si mohou vytvořit vlastní knížku, leporelo, nebo dopisní obálku, či blahopřání. Mohou si vyzkoušet známou techniku kašírování a z papírové hmoty vytvářet masky, plastické mapy a jiné objekty. Z kartonu nebo vlnité lepenky mohou konstruovat jednoduché prostorové konstrukční modely věcí a předmětů ze světa techniky.

3.1 Zajímavosti z historie



- Papír, jako materiál s letitou tradicí sehrál v dějinách lidstva významnou roli, zejména při šíření vzdělanosti a kultury. Dříve byl materiálem velmi vzácným, ale v průběhu času se jeho původní funkce značně rozšířila. Využívá se nejen v polygrafickém průmyslu, v obalové technice a bytové kultuře, ale také ve stavebnictví, zdravotnictví a v mnoha dalších oblastech života. Pro svoji nenápadnost a všudypřítomnost se stal papír pro dnešního člověka všedním materiálem.
- Podle historických dokumentů se papír u nás vyrábí od roku 1499, kdy papírenské, tzv. „bílé řemeslo“ v našich zemích zdomácnělo a rychle se rozvíjelo. Vzácnou historickou raritou je dodnes prosperující ruční papírna v Losinách na Severní Moravě, kde se od roku 1596 vyrábí nepřetržitě kvalitní ruční papír, podle tradičních technologických postupů.
- Lidé v průběhu dějin hledali způsoby jak spolehlivě a trvale uchovat informace a své myšlenky předávat dalším generacím. Historické prameny se zmiňují o psaní na kamenné, hliněné či voskové tabulky nebo dokonce na hladce vyčištěnou zvířecí kůži - tzv. pergamen, ale také na rostlinná vlákna. V Egyptě již

ve 3. tisíciletí p. n. l. psali na plochu, vytvořenou ze slepených proužků lýkových vláken papyru-rostliny, podle které byl papír později pojmenován.

- Vynález papíru v dnešním slova smyslu se připisuje Číně, kde přibližně ve II. století n. l. se podařilo vyrobit první list papíru z lýka moruše. Výrobní princip spočíval ve vytvoření vláknité řídké kaše z vody a vláken moruše, která se ve vodním prostředí vzájemně propojila, a po vysušení vznikl list papíru. Výroba papíru v Číně byla dlouho tajemstvím a do Evropy pronikla teprve ve 12. století přes Arábii. Na našem území údajně vznikla první papírna v Chebu za vlády Karla IV. v roce 1370, ale podle historicky doložených zpráv byla založena první papírna ve Zbraslavi až v roce 1499.
- Fakt, že člověk se mnohé naučil od přírody, dokazuje objev francouzského přírodovědce A. F. de Réamura, který dlouhodobě sledoval vosy při stavbě hnízda. Zjistil, že vosy vykusují staré ztrouchnivělé dřevo, které rozmělní se slinami a vytváří materiál, podobný svou lehkostí i strukturou papír. Na základě svého zjištění navrhl tehdy (r. 1719) Královské akademii v Paříži, aby se papír vyráběl ze dřeva. Jeho originální, nadčasová myšlenka však našla uplatnění mnohem později, teprve v souvislosti s rostoucí poptávkou po papíru a s novými technickými objevy, které výrobu papíru ze dřeva umožnily. Hlavní surovinou pro výrobu papíru v našich podmínkách, byla až do poloviny 18. století lněná a konopná, později bavlněná textilní vlákna, která se získávala ze starých hadrů. Ty se sbíraly, praly, trhaly a pěchovaly do jam v zemi, kde po nějakou dobu zahnívaly, aby se později mechanicky rozvláknily na menší vlákna.
- Dřevo jako nový surovinový zdroj se začalo používat na výrobu papíru teprve kolem roku 1760. Postupně se podařilo odhalit chemické složení dřeva a získat čistou makromolekulární látku-vláknitou celulózu, která je dodnes hlavní výchozí surovinou pro výrobu papíru. Dnes víme, že papír lze vyrábět z každého přírodního vláknitého materiálu, který byl předem mechanicky či chemicky upraven tak, aby se celulózová vlákna vzájemně propojila-zplstnila a vytvořila souvislý plošný celek list papíru.

3.2 Technologie výroby papíru – z čeho, jak a kde se papír vyrábí



Z technologického hlediska je papír umělý produkt vyráběný ve formě ohebných pevných listů, které vznikají zplstněním jemných celulózových vláken ve vodním prostředí. Každý druh papíru má charakteristické vlastnosti, které ho předurčují k budoucímu využití v praktickém životě.

Papír lze teoreticky vyrábět z každého vláknitého rostlinného materiálu (dřeva, slámy, konopí, lnu, bavlny), který je předem upraven tak, aby se celulózová vlákna mohla vzájemně spojovat v souvislý plošný celek a vytvořit list papíru potřebné pevnosti a struktury.

Současná velkokapacitní výroba papíru je od prvního až do posledního kroku řízená automaticky. Papírenský podnik tvoří obvykle celulózka, kde se ze dřeva získávají vláknité polotovary-buničina a dřevovina. Vlákna obsahují tři základní látky: celulózu, hemicelulózu a lignin.

Celulóza ($C_6 H_{10} O_5$) n H_2O tvoří podstatnou část stěn rostlinných buněk a patří k nejrozšířenějším organickým látkám v přírodě. Čistá celulóza, podobně jako hemicelulóza, má vláknitý charakter na vzduchu se jeví, jako absolutně bílá a dobře odolává působení chemikálií. Buničina je běžně užívaný název pro technicky čistou celulózu.

Lignin je amorfni makromolekulární látka, která způsobuje dřevnatění celulózových buněk a dodává jim pevnost. Z papírenského hlediska je obsah ligninu ve vláknině nežádoucí, protože zhoršuje vazebnou schopnost celulózových vláken i optické vlastnosti papíru. Během výroby se proto lignin z celulózových buněk musí odstranit. Kromě vláknin získaných ze dřeva se stále více využívá ve výrobě cenné druhotné suroviny-sběrového papíru, který po speciálních úpravách lze znovu použít na výrobu tzv. recyklovaného papíru. Odborné prameny uvádějí, že 1 tuna sběrového papíru nahradí cca 3 m³ čerstvého dřeva a uspoří až 1 400 kWh energie

Textilní vlákna se dnes podílí na výrobě papíru pouze 5 %. Používají se na výrobu některých speciálních druhů jakostních papírů, jako jsou např. bankovkový, cigaretový a ruční papír. Textilní vlákna se získávají ze sběrových textilií a odpadu textilního průmyslu (tzv. „linters“) v podobě bavlněných, lněných, vlněných, ale také syntetických vláken, které je nutné předem chemicky a mechanicky upravit.

1. fáze výroby-příprava vláknin v celulózce



V celulózce se připravují vlákniny mechanickým nebo chemickým rozvlákněním dřeva, případně jejich kombinací. Vlákny se dále zpracovávají v papírnách na různé druhy papírů, kartonů a lepenek.

Mechanický způsob rozvláknění probíhá broušením dřevěných polen na brusech. Přitom vzniká bílá nebo hnědá dřevovina. Vlákna získaná broušením jsou ale příliš krátká na to, aby se mohla dobře vzájemně spojovat. Dřevovina obsahuje hodně ligninu a proto má nízkou vazebnou schopnost a mechanickou pevnost. Proto se k výrobě papíru obvykle používá dřevovina ve směsi s buničinou. Hnědá dřevovina se užívá na výrobu různých druhů lepenek, případně ve směsích s buničinou na výrobu méně kvalitních papírů. Z bílé dřevoviny se vyrábějí méně kvalitní papírenské produkty, určené pro širokou spotřebu, např. novinové, balící, ale také středně jemné tiskové a psací papíry. Bílé papíry s obsahem dřevoviny na světle žloutnou, díky přítomnosti zbytkového ligninu, který na světle oxiduje. Chemický způsob rozvláknění dřeva probíhá za tepla, tlaku působením chemikálií na štěpky dřeva. Odstraňuje se tím nežádoucí lignin, který se pomocí chemických činidel rozpustí a následně odstraní do odpadních výluhů. Chemickou cestou vznikají buničiny. Podle způsobů a druhů použitých chemikálií rozlišujeme buničiny sulfitové (kyselý varný postup) nebo buničiny sulfátové (alkalický varný postup). Výroba sulfitových buničin je ekonomicky nákladná, protože se v průběhu výroby ztrácí až 50 % dřevní hmoty. Výrobu provází obvykle typický zápach v okolí celulózek a současně vznikají kapalné jedovaté výluhy jako výrobní odpady.



2. fáze výroby-příprava papíroviny v papírně

Příprava papíroviny probíhá v papírnách. Papírovina je hustá vodní suspenze, která vzniká mletím upravených vláknin (buničin, dřevovin, hadrovin) a také některých nevláknitých příměsí, jako jsou klížidla, plnidla, bělidla a barviva. Příprava papíroviny zahrnuje jemné mletí vláknin na různých typech mlecích zařízení (dříve v tradičních holandrech, dnes ve velkokapacitních (hydrapulperech). Mletím se mění tvar a délka celulózových vláken a způsob mletí také ovlivňuje budoucí vlastnosti papíru. Např. ostré mletí je vhodné pro výrobu pórovitých papírů, mazlavé mletí se užívá na výrobu kvalitních, pevných, tiskových papírů. Intenzivním mazlavým způsobem mletí se ztrácí původní vláknitá struktura papíroviny a vznikají nepórovité papíry, jako jsou např. papír pergamenový a pauzovací.

Význam vody pro výrobu papíru

Voda má zásadní význam při výrobě papíru a žádná jiná kapalina ji nemůže nahradit. Vykazuje totiž mimořádné povrchové napětí, které v průběhu vysýchání papíru přitáhne vlákna celulózy tak blízko k sobě, že se mezi nimi vytvoří tzv. vodíkové můstky-zvláštní druh chemické vazby mezi hydroxylovými skupinami celulózy. Tato vazba je zárukou pevnosti budoucího listu papíru. Přesvědčíme se o tom, jakmile papír přijde opět do styku s vodou, vazby mezi vlákny se uvolní, mokřý papír ztrácí pevnost, a snadno se trhá.

3.2.1 Úpravy papíroviny



Do papíroviny se přidávají různé chemické látky, které významně ovlivňují budoucí vzhled, vlastnosti a celkovou kvalitu papíru a tím určují jeho další zpracování i používání v praxi.

Plnění-do papíroviny se přidávají jemně mleté, bílé, chemicky netečné látky zvané plniva (kaolín, sádra nebo křída). Ty vyplní volné prostory mezi vlákny a dodají papírům lepší potiskovací a psací schopnost, sníží průsvitnost listu, zvýší hladkost i bělost povrchu. Plniva navíc dodávají papíru měkkost a potlačují šustivost. Do cigaretového papíru se přidává uhlíčitán hořečnatý, který reguluje, částečně zpomaluje hořlavost papíru (papír hoří rychleji, než tabák).

Klížením se zvyšuje odolnost papíru proti vnikání vody, inkoustů, barviv a jiných tekutých médií. Je známo, že papír účinkem vlhkosti mění své rozměry, vlní se, kroutí a ztrácí tím požadované mechanické vlastnosti. Klížením se zvýší jeho hydrofóbnost tj. schopnost odpuzovat vodu z povrchu papíru a současně se zlepší jeho pevnost, rozměrová stálost a celkový vzhled. Běžně používaná klížidla jsou přírodní i syntetické pryskyřice, bramborový škrob, živočišný kliš a vodní sklo. K plně klíženým patří papíry grafické, korespondenční, ofsetové. Částečně klížené jsou papíry novinové, knihtiskové a hlubotiskové. K neklíženým patří např. savý, filtrační a toaletní papír.

Bělením papíroviny se dosahuje určitého stupně bělosti. Jako bělidla se užívají kyslík, chlor, chlorové vápno, chlornan sodný-chemikálie, které oxidačně působí na barevné sloučeniny obsažené v nebělené papírovině, odstraní její nažloutlý odstín a opticky zjasní celkový vzhled papíru.

Barvením se docílí požadovaného barevného tónu papíru pomocí barevných pigmentů. Barviva jsou obvykle syntetické organické látky, rozpustné ve vodě, prostupují vlákny a zabarví je na požadovaný barevný odstín. Povrchové barvení se provádí protahováním pásu papíru barevným roztokem nebo se barví ponorným způsobem např. krepový papír.

3.2.2 Co probíhá na papírenském stroji?



Papírenský stroj si můžeme představit jako rozměrné zařízení, dosahující šířky až 10 m. Hlavní části stroje jsou pohyblivé síto, kde probíhá mokrá část výroby a lisové zařízení kde dochází k postupnému vysušení a její přeměně na plošnou vrstvu pevného a tenkého pásu papíru.

Mokrá část výroby

Na nekonečný pás kovového síta přitéká z obrovských zásobníků upravená suspenze papíroviny. Síto se pohybuje v podélném směru určitou rychlostí, a přitom se neustále otřásá, aby se odstranila voda. Současně zde dochází k zplstňování vláken a vzniká vlhký pás budoucího papíru, tzv. „plstěnek“. Vlákna celulózy se většinou ukládají v podélném směru pohybu síta, zatímco menší část vláken se ukládá ve směru příčném. Tento jev ovlivňuje do určité míry budoucí vlastnosti papírového listu v obou směrech. Zplstěný pás dále prochází soustavou lisových válců, kde odchází další část vody. Následným lisováním získává papír požadovanou tloušťku, zvyšuje se jeho hustota, snižuje pórovitost a vzhledově nabývá známou podobu plošného, tenkého papírového listu. Silnější kartony a lepenky se vyrábějí podobným způsobem jako papír, ale na strojích s větším počtem pohyblivých pásů nad sebou. Na každém z nich se tvoří jedna tenká papírová vrstva, která se ještě před lisovou částí stroje spojí s ostatními a vytvoří vícevrstvý pevný materiál v podobě kartonu, či lepenky.

Suchá část výroby

Suchá část výroby probíhá na soustavě hladicích a sušících válců. V závěrečné fázi se papír dostává do navíjecího zařízení nebo se řeže na normalizované formáty. V této části prochází vlhký pás papíru nejdříve soustavou sušících válců a zbavuje se zbytku vlhkosti. Odtud se dostává do hladicích válců-kalandrů, kde se hlazením zvyšuje hladkost i lesk papíru. Na konci výrobní linky je papír doslova přesušený (má vlhkost pouze 4 %), musí se proto znovu vlhčit jemnou vodní mlhou na požadovanou 7 % ní vlhkost. Hotové papíry se navíjí do kotoučů, případně podle potřeb zákazníků dále rozřezávají na normalizované formáty známé řady A s indexem.

Z hlediska objemu dnešní produkce, technického vybavení a jakosti výrobků je papírenský průmysl srovnatelný s evropskými parametry a patří k prosperujícím odvětvím. Jeho významnou předností je relativní dostatek obnovujících se přírodních zdrojů-dřeva, které při rozumném hospodaření a zajištění ekologických podmínek je prakticky nevyčerpatelné. Protože spotřeba a výroba papíru ve světě i u nás neustále roste, je nezbytné aplikovat méně škodlivé výrobní technologie, snížit celkovou spotřebu vláken z čerstvých stromů a zvýšit podíl obsahu recyklovaných vláken ve

výrobě. Mezi moderní velkokapacitní papírenské podniky patří prosperující severomoravská celulóžka BIOCEL v Páskově, kde se vyrábí sulfitová buničina od roku 1983, včetně zpracování sběrového papíru a Olšanské papírny OSPAP v Zábřehu na Moravě, která vyrábí grafické, tiskové a balící papíry. Opavský MODEL.

3.2.3 Závěrečné úpravy papíru



Hotové papírenské produkty lze dále speciálními technologickými postupy upravovat a zušlechťovat, aby získaly kvalitativně nové užitkové vlastnosti a také zajímavý vzhled.

Impregnace je způsob zušlechťování pórovitých a dostatečně savých papírů impregnačními prostředky, jako jsou např. parafín, syntetické pryskyřice, latex, asfalt, které dobře pronikají vláknitou strukturou papíru a vyplňují prostory mezi vlákny. Impregnační se docílí vyšší odolností materiálu proti atmosférickým vlivům. Tak se upravují asfaltové izolační lepenky a některé druhy obalových nebo speciálních technických papírů.

Lakování povrchu papíru prodlužuje životnost papírových výrobků, vystavených častému používání, např. obaly knih, tapety aj. Na lící stranu listu se nanáší lesklá nebo matná, průhledná vrstva speciálního laku, který zlepšuje nejen estetický vzhled tisku, ale současně chrání povrch proti oděru a znečištění. K natírání povrchu papíru se kromě laku používá vosk, kaolín nebo syntetické pryskyřice. Tyto látky zlepšují vlastnosti papíru, zejména jeho potiskovatelnost a odolnost proti pronikání různých médií (voda, oleje, plyny).

Ražba je mechanický způsob úpravy povrchu papíru. Provádí se na speciálních kalandrech s reliéfním vzorem, který se tlakem razí do povrchu papíru. Ražba dodává papíru plastický vzhled a zvyšuje jeho estetický účinek např. u některých druhů dopisních, cenných, obchodních, luxusních balících papírů nebo tapet.

Krepování je mechanická úprava, která se provádí u papíru vyžadujících výraznou tažnost, pružnost a celkovou přizpůsobivost deformacím. Navlhčený pás papíru se vede přes párou vyhřívaný válec a speciálním sběracím zařízením se pás snímá o něco pomaleji, než se otáčí válec. Tak vzniká papír s mírně pomačkaným, krepovaným povrchem. Provádí se u dekoračních, hygienických, technických i některých obalových materiálů. Z praxe známe barevný krepový papír, hygienické papíry a ubrousky.

3.2.4 Druhy a vlastnosti papíru, kartonů a lepenek



V současnosti existuje na našem trhu pestrý a bohatý sortiment domácích i importovaných druhů papírenských materiálů, které slouží nejrůznějším účelům. Pro vaši potřebu rozdělení podle způsobu použití v praxi.

Papír, v širším slova smyslu je stejnoměrná vrstva vláken, převážně rostlinného původu, naplavených na síto, odvodněných, zplstěných do podoby plošného listu o velké ploše a malé tloušťce a rozdílné plošné hmotnosti. Plošná hmotnost se vyjadřuje číselnou hodnotou hmotností plochy 1 m² v gramech. V užším slova smyslu představuje papír plošný, tenký, ohebný výrobek s plošnou hmotností do 150 g/m²,

silnější a tužší karton s plošnou hmotností v rozmezí 150 g/m² - 250 g/m². Lepenka je tuhý, pevný, vícevrstvý materiál s plošnou hmotností větší, než 250 g/m².

Podle druhu použitých vláknin se rozlišují bezdřevé papíry, vyrobené převážně z buničiny. Obsahují maximálně jen 5 % dřevoviny. Jsou velmi jakostní, trvanlivé, nežloutnou a mají výborné tiskové vlastnosti. Polo dřevité, neboli středně jemné papíry, obsahují nejméně 50 % buničiny a nejvíce 50 % dřevoviny. Dřevité papíry obsahují více než 50 % dřevoviny, na světle obvykle brzy žloutnou a nejsou příliš kvalitní. Hodí se na výrobu novinových a spotřebních balících papírů.

Tiskové papíry



- **Grafické papíry** tvoří početnou skupinu velmi jakostních papírů s využitím v polygrafickém promyslu. Grafické papíry jsou většinou bezdřevé, vynikají bělostí a trvanlivostí. Dobrá jakost tiskových papírů se vyznačuje hladkostí, rovnoměrnou tloušťkou, dobrou schopností přijímat barvy a neprůsvitností.
- **Ofsetové, knihtiskové a hlubotiskové papíry** jsou dobře přizpůsobeny základním tiskovým technikám tj. ofsetu, knihtisku, hlubotisku. Liší se stupněm zaklížení, obsahem plnidel a hladkostí povrchu. Knihotiskový papír se používá k tisku brožur a časopisů masové produkce. Hlubotiskový papír slouží k tisku kvalitních časopisů a knižních publikací s fotografickými ilustracemi.
- **Novinový papír** se vyrábí z méně kvalitních vláknin, je dřevitý, poloklížený a strojně hlazený. Jeho povrch musí dobře přijímat tiskařskou barvu i při značné rychlosti tiskařského stroje. Je-li vystaven slunečnímu záření, rychle stárne, ztrácí pevnost, křehne, díky oxidaci zbytkového ligninu. Pokus noviny za oknem.
- **Biblový papír** je velmi tenký tiskový papír s plošnou hmotností pouhých 30 g/m² obsahuje plnidla, která potlačují jeho průsvitnost. Používá se k tisku objemných knih, encyklopedií, slovníků, které mají mít při velkém počtu stran, co nejmenší tloušťku, hmotnost, průsvitnost
- **Křídové papíry** jsou obvykle povrchově upravené bílou nátěrovou směsí kaolínu. Jsou zcela neprůsvitné, obvykle lesklé s vysokou bělostí a hodí se pro vícebarevný tisk a rozmnožování.
- Do skupiny tiskových papírů patří také papír **mapový, plakátový, ceninový, ilustrační**.
- **Psací a kreslicí papíry** mají mít čistý jakostní povrch, přizpůsobený psaní inkoustem, tuší, fixy, vodovými a jinými barvami, ale také pastelami a tužkou. Jsou dobře klížené, aby se inkoust nerozpíjel a také odolné vůči oděru při gumování. Psací a sešitové papíry pro ruční psaní jsou obvykle bezdřevé, středně jemné i dřevité.
- **Konfekční papír** je bezdřevý, bílý nebo pastelově tónovaný, užívá se jako dopisní papír.
- **Konceptní papír** je částečně dřevitý, vyrábí se z něj různé bloky, zápisníky, obchodní knihy.
- **Bankovní papír** je velmi jakostní, vyrábí se z bělené buničiny s přísadou hadroviny. Používá na obchodní listiny.



- **Náčrtkový papír** je středně jemný, silně zaklížený, plněný, vhodný ke kreslení tužkou, úhlem, křídou, pastely
- **Letecký a průklepový papír** tvoří skupinu velmi jemných tenkých psacích papírů, které mají nízkou hmotnost - pouze 18 g/m².
- **Předsádkové a potahové papíry** se používají k potahování obálek sešitů, knižních publikací. Bývají různě povrchově upravené např. natíráním, lakováním, leštěním nebo ražením. Mají mít dobrou rozměrovou stálost a odolnost proti oděru a zašpinění.
- **Ruční papír** je zvláštní, vzácný druh papíru, který se vyrábí výhradně z bělené hadroviny ručním tradičním způsobem. Jeho typický vzhled poznáte podle charakteristicky zvlněných okrajů a nerovného povrchu. Pro svoji kvalitu a trvanlivost se používá na umělecké tisky, akvarelové kresby, luxusní dopisní papíry a na významné státní listiny.
- **Velurový papír** je zvláštní druh potahového, papíru, který svým povrchem připomíná samet a slouží k dekoraci. Vyrábí se z podkladové vrstvy pevného papíru, na který se nanese vrstva lepidla a poté vrstva velmi jemné textilní stříže např. z bavlny. Vyrábí se v mnoha barevných odstínech.
- **Balící papíry** jsou určeny k ochraně zboží před mechanickým poškozením a zároveň k uchování jeho fyzikálních i chemických vlastností. Vysoké nároky jsou kladeny především na jejich pevnost a izolační schopnosti. Vyrábějí ze sulfátové buničiny, která svým složením přispívá ke zlepšení mechanických vlastností papíru. Lepší odolností a izolačními vlastnostmi se dosahuje buď mazlavým mletím použitých vláknin, případně impregnací již hotového papíru, speciálními nátěry, nebo vrstvením papíru s kovovými či plastovými foliemi.
- **Sulfátové a sulfitové papíry** patří k balícím papírům s nejlepší pevností. Používají se k balení zboží, na výrobu papírových sáčků, nákupních papírových tašek, nebo v podobě archů s reklamním potiskem na lící straně.
- **Albíno** je jemný, velmi tenký balící papír, vyrobený z kvalitní bělené sulfitové buničiny s vynikající bělostí, pevností a hladkostí povrchu. Je to také výchozí materiál pro výrobu krepovaných, hygienických nebo dekoračních papírů.
- **Kloboukový papír** je tenký, jemný balící papír v pastelových barvách a užíván k balení textilního zboží.
- **Šedák** je tuhý, pevný balící papír vyráběný ze sběrového papíru, určený k balení poštovních balíčků.
- **Pergamenový papír** se vyrábí mazlavým mletím sulfitové buničiny. Upravuje se ještě v kyselině sírové, která naruší vláknitou strukturu celulózy a vznikne gelovitá látka. Ta se vysušením smrští, uzavře póry a nepropustí tekutiny ani tuky. Podobně se připravují obalové papíry-pergamenová náhrada a pergamin, které se používají k balení potravin.
- V poslední době se vyvíjí nové druhy obalových materiálů, které se vrství, kombinují a uplatňují především pro hygienické a trvanlivé balení potravin.
- **Hygienické papíry** zahrnují celý sortiment produktů pro osobní hygienu, chod domácností, restauračních zařízení a nemocnic. Známé jsou papírové kapesníky z bělené buničiny, ubrousky, toaletní papíry. Vyrábí se ze směsi buničiny,

dřevoviny a sběrového papíru. Jejich spotřeba neustále roste a v posledních letech se uvedený sortiment stále rozšiřuje. Rychle jsme si zvykli používat hygienické papírové ručníky, utěrky, pleny i prostěradla vše na jedno použití. Vyrábějí se z kvalitní bělené buničiny, někdy s přídavkem syntetických vláken suchým zplstňováním bez vody.



- **Technické a průmyslové papíry** se používají k různým speciálním účelům v jiných průmyslových odvětvích a řemeslných činnostech. Mezi ně patří např. jemný kondenzátorový papír pro elektrotechniku, skelný papír pro povrchovou úpravu dřeva, lepicí pásy.
- **Savé a filtrační papíry** se vyrábějí z bělené buničiny nebo hadroviny. Jsou neklížené, a tudíž dostatečně pórovité, aby snadno nasávaly a propouštěly tekutiny. Používají se v potravinářském a chemickém průmyslu k filtraci. Děti možná ještě znají savý papír tzv. „piják“, který ze školních sešitů pomalu mizí a z provozu domácnosti např. kávové filtry.
- **Cigaretový papír** je velmi speciální jemný papír, který se vyrábí z velmi kvalitní bělené buničiny a hadroviny. Má velmi nízkou plošnou hmotnost, vysokou pevnost a obsahuje látky, které zpomalují jeho hořlavost. Kuřáci to neradi slyší, ale je nutné připomenout, že přídavné látky zpomalující hoření zdraví nepřispívají, podobně jako zplodiny tabáku.
- **Úhlové a propisovací papíry** slouží ke kopírování písemných záznamů. Natírají se na jedné, nebo obou stranách voskovým nátěrem černé nebo modré barvy. Dnes se vyrábějí nové druhy kopírovacích papírů, napuštěné bezbarvou chemikálií. Průpis se vytváří chemickou reakcí, která vzniká tlakem při psaní.
- **Tapety** představují velkou skupinu speciálních papírů určených k dekoraci stěn bytových prostorů. Vyrábějí se ze středně jemných papírů, které se po navlhčení roztokem lepidla opět vyrovnají a vypnou do původního tvaru i rozměru. Jejich lící strana bývá upravována různými plastickými a barevnými efekty.
- **Bankovkový papír** se vyrábí z kvalitní hadroviny, která zaručuje jeho vysokou pevnost, nešustivost a celkovou odolnost a trvanlivost. Vlastní výroba bankovek je úzce specializovaná, aby nemohlo dojít k padělání.
- **Skelný-smirkový papír** se používá na závěrečné povrchové broušení dřeva.

Karton

- Z kvalitních hlubotiskových kartonů se zhotovují pohlednice, brožovací kartony mají uplatnění při výrobě měkkých knižních vazeb, bristolový karton se používá na výrobu hracích karet, které vyžadují dobrou odolnost proti mechanickým silám.
- Do skupiny psacích a kreslicích kartonů patří bezdřevý psací karton kartotékový, kreslicí bílý karton bezdřevý, klížený z jedné strany hlazený, z druhé zrnitý, běžně nazývaný „výkres“, používaný k výtvarným účelům. Zde patří také oboustranně hladký rýsovací karton zvaný také „kladívkový“, je poměrně dosti tuhý, dobře se tvaruje do prostorových objektů.

- Kvalitní fotografické kartony mají na lící straně nanesenou vrstvu chemické emulze, citlivou na světlo. Slouží k vyvolávání fotografických snímků a dobře odolávají vodě.
- V potravinářském průmyslu se používá kelímkový karton, vyrábí se z bělené buničiny a impregnuje se parafínem tak, aby nepropouštěl tekutiny. K obalovým materiálům řadíme obalové kartony, krabice užívané k hygienickému balení a uchování různých druhů potravin. Moderní obaly se zhotovují kombinací několika různých materiálů (karton, tenká polyetylenová 0,05 mm silná folie, nepropustná pro vodu i pro mikroorganismy, hliníková folie, tenčí než lidský vlas). Potraviny v takových obalech se dobře skladují a nekaží se. Při jejich recyklaci se vrstvy neoddělují, ale rozemelou se na jemnou drť. Z této směsi se zhotovují pevné desky zvané TETRAK (Slovensko), které mají využití ve stavebnictví.



Lepenky

- Lepenky jsou tuhé, pevné a mechanicky odolné materiály, tvořené z několika papírových vrstev. Hotové lepenky se navíjí do rolí nebo dodávají v podobě archů. Kartonážní technické a průmyslové lepenky slouží převážně k výrobě obalů pro veškerý sortiment zboží, od lehkých skládaček až po hrubou kartonáž. Bílá ruční lepenka z bílé dřevoviny, je silně nasáková a používá se na výrobu pивních tácků, ale také k výrobě potahové kartonáže. Hnědá ruční lepenka se vyrábí z hnědé dřevoviny, je pevná a slouží k výrobě lisované kartonáže, krabic a dětských leporel. Bílá a šedá strojní lepenka se vyrábí z podřadnějších druhů buničiny a sběrového papíru, užívá se na výrobu hrubší kartonáže.
- Vlnitá lepenka patří k nepostradatelným levným moderním obalovým materiálům. Svoji lehkostí nahrazuje těžké dřevěné obaly a šetří i zjednodušuje balení zboží pro leteckou přepravu. Typická je zvlněná vrstva papíru, která se vyrábí z nepříliš kvalitní buničiny a sběrového papíru. Podle počtu vrstev může být dvou až několikavrstvá. Má výborné mechanické vlastnosti, značnou pružnost, velkou tloušťku při malé hmotnosti, dobře tlumí nárazy a izoluje. Kromě uvedených produktů se vyrábí další speciální druhy lepenek, jako jsou např. knihařská, stavební, brašnářská, čalounická, obuvnická, kufrová, elektroizolační a střešní impregnovaná lepenka.
- Sádrokartonové desky SKD patří k novějším netradičním výrobkům, které vznikají kombinací kartonu a sádky v podobě sendvičů-mezi dvě kartónové vrstvy se lije vrstva sádky. Lehké, ale poměrně pevné desky mají široké využití ve stavebnictví. Jsou hygienicky nezávadné, ohnivzdorné, dobře pohlcují zvuk a odolávají vlhkému prostředí.)

3.2.5 Vlastnosti papíru

Ve srovnání s ostatními druhy materiálů nevykazují papírenské výrobky příliš velkou pevnost. Působením vnějších sil, obvykle již pouhým zmačkáním papíru v ruce se překročí mez pevnosti, a dochází k jeho trvalé deformaci. Zmačkaný papír se již nikdy nemůže vrátit do původního stavu.

Plošná hmotnost (dříve gramáž) je důležitým ukazatelem fyzikálních vlastností papíru. Je definovaná jako podíl hmotnosti plošných materiálů o ploše 1 m a udává se v g m^{-2} . Jestliže má např. tenký biblový papír plošnou hmotnost 50 g/m^{-2} , znamená to, že jeho plocha 1 m váží 50 g. Z číselného údaje lze usoudit, že se jedná o velmi lehký a tenký druh papíru.



- **Tloušťka papíru** je kolmá vzdálenost papírového listu mezi jeho protilehlými povrchy a udává se v milimetrech. Souvisí s plošnou hmotností a většinou platí, že čím je větší plošná hmotnost, tím má list papíru ve svém průřezu větší tloušťku.
- **Pevnost v přehýbání** je odolnost papíru vůči ohýbání. Udává se počtem dvojohybů proužku vzorku na speciálních přístrojích. Papíry, které obsahují větší podíl dřevoviny, mají menší odolnost v přehýbání, než papíry bezdřevé. Značnou odolnost mají papíry vyrobené z hadroviny. Příkladem je bankovkový papír, který musí čelit častému přehýbání a mechanickým silám.
- **Tuhost papíru** vyjadřuje, do jaké míry se bude papír deformovat vlivem vnějších sil a úzce souvisí s jeho plošnou vahou, hustotou i tloušťkou. Určuje se snadno podle hmatového vjemu omakem a také podle sluchu. Veškeré zacházení s papírem je provázeno zvukem, který papír při ohýbání a mačkání vydává. Rozlišujeme různou míru šustivosti a zvonivosti. Tuhost papíru ovlivňuje jeho tvarování a stabilitu prostorových předmětů z papírů.
- **Rýhovatelnost**-při ohýbání, nebo skládání kartonů a lepenek je nutné nejdříve porušit souvislou povrchovou vrstvu tzv. rýhováním tupou hranou nástroje, obvykle podle pravítka. Vzniklá rýha tvoří budoucí linii ohybu, aniž se zdeformuje okolí materiálu. Kromě toho se sníží síla nutná k ohýbání a vytvoří se v místě ohybu čistá, rovná a přesná hrana.
- **Hladkost** je mechanický stav povrchové plochy papíru, kterou lze zjistit zrakem a hmatem. Lze ji ovlivnit povrchovou úpravou např. hlazením, nebo nanášením jemných nátěrových vrstev plniv a následným lisováním. U tiskových papírů je hladkost rozhodující vlastnost pro kvalitu tisku. Jako příklad papíru s velmi hladkým povrchem je papír křídový, jehož lesklý povrch je upraven nátěrovou směsí z kaolínu.
- **Hořlavost** a rychlé hoření papíru je všeobecně známá vlastnost papíru. Hořlavost lze snížit impregnací nehořlavými látkami. Špatně hoří papíry s vysokým obsahem plniv a barviv např. reklamní materiály. Po shoření zůstává lehký šedý popel.
- **Nasákavost** a savost souvisí se vztahem papíru k vlhkosti a tekutým médiím. Papír patří k hygroskopickým materiálům a citlivě reaguje na změny vlhkosti určitého prostředí. V příliš vlhkém prostředí ztrácí svoji pevnost, krouťí se, vlní, deformuje a trhá. Nasákavost je schopnost papírů přijímat kapaliny povrchem své plochy. Tato vlastnost je nežádoucí u psacích a kreslicích papírů, které by měly dobře přijímat tekutá média tak, aby se na povrchu nerozpíjela. Stupeň zaklížení lze zjistit jednoduše nanesením inkoustové čáry na vzorek papíru,

příčemž se sleduje šířka rozpíjení a pronikání inkoustu na druhou stranu. Savost je schopnost papíru přijímat průřezem různá kapalná média vztlínáním.

- **Optické vlastnosti** vnímáme zrakem a všímáme si přitom bělosti, opacity, barevnosti, lesku, neprůsvitnosti a celkové čistotě. Bělost a lesk jsou různé u jednotlivých druhů papírů a závisí jak na použité vláknině, tak i na množství přídavných látek v papírovině nebo na povrchovém zušlechťení materiálu. Stupeň bělosti se vyjadřuje v % a zkoumaný vzorek se srovnává se standardním materiálem se 100 % bělostí. Rozlišujeme např. papíry vysoce bílé s 85 %ní bělostí a papíry novinové s 60 %ní bělostí.
- **Neprůsvitnost** – opacita je schopnost opticky zakrýt kontrastní pozadí. Sleduje se u tiskových papírů, protože tisk nesmí prosvítat na druhou stranu. Příkladem tenkého, a přitom neprůsvitného papíru je papír biblový. Míru průsvitnosti lze zjistit přiložením zkoumaného vzorku na papír s výrazně psaným textem. Velmi průsvitný je pauzovací a tenký průklepový papír.
- **Trvanlivost papíru** souvisí s jeho fyzikálními, mechanickými a chemickými změnami. Vzhledem k ostatním materiálům není příliš trvanlivý, zvláště je-li vystaven přímému působení vnějšího prostředí. Při správném uskladnění se jeho kvalita zachová po dlouhá staletí, jak dokazují velmi staré, vzácné knihy a umělecké tisky. Trvanlivost je odolnost materiálů vůči stárnutí, které se projevuje u méně kvalitních dřevitých papírů křehnutím papírové hmoty a celkovou ztrátou pevností. Papíry postupně žloutnou pozvolnou oxidací zbytkového ligninu na slunečním světle.
- **Podélný a příčný směr** papíru lze určit různými jednoduchými způsoby. Vlákna se ukládají na papírenském sítu převážně v podélném směru pohybu, ale částečně také ve směru příčném. Tato skutečnost je příčinou rozdílných mechanických vlastností papíru a způsobuje odlišné chování a vlastnosti papíru v obou směrech. Např. pevnost papíru v tahu je v podélném směru dvakrát větší než ve směru příčném, také pevnost v roztržení a ohebnost je v příčném směru větší než v podélném.
- Při ohýbání se proto kartony a lepenky rýhují, drážkují v podélném směru vláken. Aby se knihám dobře rozevíraly listy, nevracely se a nekroutily, musí být podélný směr vláken v listech, rovnoběžný se hřbetem knihy. Ručně čerpané papíry tyto vlastnosti nemají a chovají se v obou směrech stejně.

3.3 Podněty pro praktickou činnost žáků



Pokuste se určit příčný a podélný směr výroby papíru!

- Vystřižené kolečko papíru položte lehce na hladinu vody a pozorujte, jak se vlivem vlhka začne kroutit. Osa kroucení je vždy rovnoběžná se směrem výroby.
- Dva proužky stejných rozměrů, odstřižených z listu papíru podél dvou k sobě kolmých okrajů, položíme na sebe. Na jednom konci je uchopíme mezi prsty a držíme tak, aby směřovaly mírně šikmo vzhůru. Proužek, který se více ohne dolů, určuje směr příčný. Leží-li oba proužky na sobě, pak ten spodní určuje směr podélný.



Experiment – vyzkoušejte savost papírů!

Proužky různých vzorků papíru zavěste tak, aby jejich druhý konec byl ponořen do zabarvené kapaliny v nízké nádobce. Sledujte po určitou dobu, do jaké výšky vzorků tekutina vystoupí. Sloupec se udává se v milimetrech. Zkouška má význam při zjišťování savosti filtračních papírů a také papírů určených k impregnaci. Jako vzorky vyberte např. novinový, filtrační, křídový, voskovaný papír.

Vytvořte vzorník papírů, kartonů a lepenek!

Sbírejte s žáky vzorky papíru a vytvořte společně originální vzorník dvaceti běžných druhů papírů, kartonů a lepenek, jako učební pomůcku pro mladší žáky. U každého vzorku uveďte jeho správný název, charakteristické vlastnosti a použití v praxi.

Ruční výrobu recyklovaného papíru si můžete se svými žáky vyzkoušet přímo ve škole. Na základě vlastních zkušeností a přímých prožitků pochopí děti lépe nejen základní princip výroby papíru, ale také si více uvědomí význam sběru starého papíru i důvody pro jeho recyklaci. Žáci mohou ve zjednodušené podobě sledovat všechny základní fáze průmyslové výroby papíru rozvláknění starého papíru, přípravu papíroviny, nabírání – čerpání papíroviny na síto, odstranění přebytečné vody, zplstňování, sušení, lisování a hlazení papírového listu, případně si vyzkoušet některé speciální úpravy, jako jsou bělení, barvení, klížení, ražení. Nezapomeňte při této příležitosti vyzkoušet průsvitku!

Co budete potřebovat?



Dřevěný rámeček, do kterého je pevně zasazeno jemné kovové nebo plastové síto, staré noviny i jiné druhy použitého papíru, dvě větší plastové nádoby, kbelík k namáčení starého papíru, větší nádobu na papírovinu, ruční nebo elektrický mixer, starší bavlněné textilie, váleček, žehličku, barvy, rozpustné ve vodě. K barvení papírové hmoty můžete použít silnější odvary z rostlin, bylinných čajů, a některých ovocných plodů. Doporučujeme vyzkoušet odvary z cibulových slupek, kopřiv, různých druhů listů, červené řepy, borůvek, bylinných čajů. Dosáhnete přirozených, jemných barevných odstínů ručního papíru.

1. Příprava papírové kaše – papíroviny.

Staré noviny nebo jiné druhy nejlépe neklížených použitých papírů, natrháte na malé kousky a namočíte na pár hodin do vlažné vody.

2. Rozvláknění starého papíru.

Ručním nebo elektrickým mixerem rozmixujte mokré papír s dostatečným množstvím vody na vláknitou kaši podobnou papírovině. V této fázi můžete přidat barvivo ze silného odvaru rostlin, případně ponechat i drobné části rostlin, které pak na povrchu papíru vytváří zajímavé dekorativní efekty. Ale pozor, všeho moc škodí!!

3. Nabírání papíroviny na síto – tzv. čerpání.

Papírovou kaši přelijete do větší nádoby, zředíte vodou podle potřeby a rukama promícháte. Rámeček s napnutým sítem ponoříte do roztoku papíroviny a naberete ji tak, aby se pravidelně rozprostřela po celé ploše síta a vytvořila tenkou vrstvu vláken.

Pak síto opatrně vytáhnete, lehce jim třesete, aby se odstranila přebytečná voda, ale zároveň neporušila vrstva budoucího listu papíru. Pokud je čerpaná vrstva příliš silná, pak je kaše příliš hustá a je třeba přidat více vody! Zkuste znovu nabrat vrstvu vláken na síto a pak rámeček rychle převrátíte a vyklopíte kašovitou vrstvu, nejlépe na starší bavlněnou textilii, ručník, či jiný materiál, který dobře saje vodu.

4. **Sušení a hlazení ručního papíru.**

Sušení ručního papíru trvá dva až tři dny. Po vysušení uchopíte list ručního papíru opatrně za růžek a pomalu ho z podložky odejmete. Proces sušení vlhkého papírového listu můžeme urychlit tak, že na něj položíme vrstvu velmi savého papíru a tlakem válečku odstraníme větší část vody. Ještě vlhký papír můžeme dosušit žehlením. Tím se list papíru také vyhladí a poněkud ztenčí. Aby se papíry nekroutily, můžeme je ještě přes noc zatížit a vylisovat.

5. **Možnosti použití ručního papíru.**

Recyklovaný papír zhotovený podle výše uvedeného postupu vypadá docela jinak než běžný papír. Má hrubší nerovnoměrnou strukturu a nerovné okraje. Protože neobsahuje žádná plniva, je velmi nasákový a nehodí se k běžnému psaní. Každý ručně zhotovený papír je svým způsobem originální a v tom spočívá jeho zvláštní půvab. Z ručního papíru si můžete vytvořit jednoduché užitečné i drobné dekorativní předměty jako jsou např. listy malého herbáře, sešitky, pasparty, záložky, jednoduché obaly, blahopřání a další.

4 Textilní materiály

„Natrvalo zůstalo uloženo ve lněném díle cosi ze suše křupavého lámání, drhnutí, tření, šustivého česání a uložilo se do jemných, matně lesklých lomených bílých přízi“ (str. 41, Kýbal, J.)



Cíl kapitoly

Po nastudování této kapitoly byste měli být schopni:

- Vytvořit si bližší představu o původu, druzích, vlastnostech textilií a jejich využití v běžném životě.
- Získat stručný přehled o hlavních fázích technologického procesu, od zpracování textilních vláken až k zhotovení finálních textilních produktů.
- Lépe se orientovat v problematice textilních materiálů.

- Pojmenovat správně vybrané textilní materiály a určit jejich původ a vlastnosti.
- Získat inspirativní podněty pro praktickou činnost s dětmi.



Klíčová slova

Textilie, přírodní textilní materiály, syntetické textilní materiály, výroba textilií, úpravy textilií, didaktické podněty pro školní praxi.



Doporučená hodinová dotace

4*45 min/téma

Doporučené vyučovací metody a formy

Metody:

- Slovní (vyprávění, vysvětlování, přednáška, práce s textem, rozhovor).
- Metody názorně demonstrační (předvádění a pozorování, práce s obrazem, instruktáž).
- Aktivizující výukové metody (diskuze, heuristická metoda, metoda řešení problému).

Formy:

- Frontální výuka.
- Skupinová a kooperativní výuka.
- Samostatná práce žáků.
- Projektové vyučování.

Vzdělávací oblast RVP ZV

- **Člověk a příroda**
 - **Fyzika** (Látky a tělesa, Mechanické vlastnosti tekutin)
 - **Chemie** (Pozorování, pokus a bezpečnost práce, Částicové složení látek a chemické prvky, Chemické reakce, Organické sloučeniny, Chemie a společnost).
 - **Přírodopis** (Obecná biologie a genetika, Biologie rostlin, Neživá příroda, základy ekologie, Praktické poznávání přírody).
 - **Zeměpis-Geografie** (Geografické informace, zdroje dat, kartografie a topografie, Regiony světa, Společenské a hospodářské prostředí, Životní prostředí).
- **Člověk a svět práce**
 - **Pracovní činnosti** (Práce s drobným materiálem, Konstrukční činnosti).
 - **Pracovní výchova** (Práce s technickými materiály, Design a konstruování, Práce s laboratorní technikou, Využití digitálních technologií).



Textilie v životě člověka

Výroba textilií patřila od počátku civilizace mezi hlavní druhy lidské pracovní činnosti. Mnoho archeologických záznamů a nálezů na různých místech světa svědčí o tom, že lidé zpočátku používali k ochraně těla kožešiny, kůži, srst nebo peří ulovené zvíře, později zkoušeli všelijak provazovat a splétat rostlinné stonky a listy, až se konečně lidem podařilo vytvořit souvislou, tvárnou a dostatečně hřejivou plošnou textilii. Pojem „textilie“ zahrnuje délkové nebo plošné útvary, zhotovené z textilních vláken. Mezi délkové textilie řadíme příze a nitě, jako plošné textilie označujeme tkaniny, pleteniny, netkané textilie, plstě, krajky, stuhy, prýmký a další drobné galanterní zboží.

S textiliemi jsme každodenně v blízkém kontaktu. Oblékáme se, nakupujeme si oděvy, spodní prádlo, různé módní doplňky-klobouky, čepice, šály, rukavice, také obuv, tašky a drobné galanterní zboží. Při pořizování oblečení dáváme přednost textiliím, které se snadno udržují a v nichž se cítíme příjemně, pohodlně a bezpečně. Oblečení má odedávna nejen funkci ochrannou, ale také estetickou. Může zvýraznit krásu lidského těla, ale také citlivě zahalovat problematické tělesné partie. Vzhled a vlastnosti různých textilních materiálů výrazně působí na naše smysly, pocity a ovlivňují vkus každého člověka Barevnost odstínů, vzorování a povrchová struktura textilií, jejich měkkost, poddajnost, splývavost, pevnost, pružnost, hřejivost, prodyšnost-to vše může působit na naši náladu a duševní pohodu.

Značnou část textilních výrobků tvoří bytové textilie, včetně ložního prádla, záclon, koberců, potahových látek i textilních tapet. V interiéru plní textil více funkcí najednou. Jednak pomáhá členit bytový prostor, tepelně i zvukově izoluje, zbarvuje světlo a dodává bytu útulnou a osobitou atmosféru. Ručně tkané koberce, tapisérie, gobelíny, paličkované krajky a další zajímavé textilní artefakty, dotváří příjemnou, osobitou atmosféru našich domovů.

S moderními technologiemi se výrazně rozšířil tradiční sortiment textilií o nové, syntetické textilní materiály, které se díky svým zajímavým vlastnostem uplatňují v mnoha dalších oblastech našeho života. Některé speciálně upravené textilie se používají ve zdravotnictví jako náhražky tepen nebo šlach k implantaci do lidského těla, jiné chrání člověka před popálením nebo střelnými ranami. Velmi pevné a zároveň lehké a trvanlivé jsou technické textilie, které se uplatňují k výrobě filtračních tkanin, rybářských sítí, pevných lan, hadic, provazů, plachet a padáků. Také v oblasti sportu se v poslední době objevují zajímavé funkční materiály, z nichž se zhotovují velmi kvalitní sportovní oděvy, ale také stany, batohy a textilní doplňky pro nejrůznější sportovní aktivity.

Výše uvedená fakta jasně naznačují perspektivní trendy vývoje textilií ve prospěch syntetických vláken a nových technologií, založených na efektivnějším způsobu spojování vláken, než jsou tradiční výrobní technologie. To ale neznamená, že přírodní textilie z našeho života zcela vymizí. Jistě je budeme i nadále vyhledávat a užívat, právě pro jejich nenapodobitelný přírodní vzhled a příjemné vlastnosti, které jim poskytuje sama příroda

4.1 Zajímavosti z historie



- Z pohledu historie je **vývoj textilií** velmi pestrý a bohatý na objevy nových textilních materiálů i technologií, které v průběhu času lidé vyvíjeli a ověřovali v různých časových etapách, na různých místech světa. Překvapující objev byl zveřejněn v roce 1997, kdy při vykopávkách pravěkého sídliště lovců mamutů v Dolních Věstonicích na jižní Moravě, našli archeologové otisky tkanin na úlomcích pravěké keramiky. Ať už tyto otisky vznikly náhodně nebo jako záměrná dekorace, svědčí o tom, že lidé dovedli tkát látky už 28 000 let před Kristem.
- Naše země má bohatou tradici textilní řemeslné výroby, která se rozvíjela hlavně v podhorských oblastech, kde byl dostatek textilních surovin-lnu a vlny. Na některých místech se dosud zachovala tradiční řemeslná výroba lidového textilu v podobě tzv. kanafasu, modrotisku, ručně tkaných koberců, paličkovaných krajek, výšivek a dalších, dnes již vzácných textilních technik, bohatě aplikovaných na lidových krojích.
- **Kanafas** je lidová tkanina, kterou poznáte podle typického, pestře kostkovaného nebo proužkovaného vzoru. Vyráběla se tkaním na ručních stavech v oblasti Chodska, převážně z konopí nebo lnu. Z kanafasu se šily domácí oděvy i stolní a ložní prádlo. V roce 1993 vznikla firma **Kanafas – Bohemia** s.r.o. v Postřekově na Chodsku, kde se dodnes vyrábí kanafas podle tradiční technologie. V základním vzorníku firma nabízí až 900 barevných, vkusně sladěných vzorů a odstínů.
- **Modrotisk** je tradiční lidová tkanina tmavě modré barvy s bílými ornamentálními vzory. Ty vznikají nanesením speciální rezervy na bílé plátno, pomocí reliéfních dřevěných forem. Bavlněná nebo lněná plátna pokrytá rezervou, tzv. „papem“ se následně barví v roztoku rostlinného barviva – indiga, které teprve po vytažení textilie z barvicí lázně, na vzduchu oxiduje a zbarvuje tkanina na sytý tmavě modrý odstín. Vrstva rezervy se odstraňuje vypráním v chemickém roztoku. Podle tradičních postupů se modrotisk u nás dosud vyrábí v Olešnici a ve Strážnici na Moravě.
- **Inspirace z přírody.** O pavoucích je známo, že pomocí důmyslného „zařízení“, složeného ze šesti snovacích pohyblivých trubiček, vylučují lepkavou bílkovinnou tekutinu, která na vzduchu tuhne do podoby jemného, ale velmi pevného vlákna. Pavoučí vlákno má skutečně velmi pozoruhodné vlastnosti a vydrží značné zatížení. Např. v tahu je dvakrát pevnější než stejně silné ocelové vlákno, a navíc snese protažení až o 30%. Lehkost a překvapující odolnost vlákna při namáhání inspirovala vědce k pokusu napodobit vlastnosti pavoučího vlákna a využít je v praxi. Po vzoru pavouků se podařilo vědcům vyrobit bílkovinu, podobnou svými vlastnostmi pavoučímu vláknu. V současné době je tato „umělá“ pavučina registrovaná na trhu pod názvem „Bio Steel“ a užívá se k výrobě neprůstřelných vest pro vojáky a policisty.
- **První syntetické vlákno z přírodních polymerů** bylo vyrobeno v roce 1886. Zásadní změnu přinesl objev syntetických polymerových vláken, získaných



z ropy. Přibližně v roce 1901 bylo zhotoveno první viskózní hedvábí, v roce 1923 zavedena výroba chemických vláken v ČSR. V roce 1940 byly zhotoveny první nylonové punčochy a po 2. světové válce, v roce 1945 se chemická vlákna začala vyrábět průmyslově.

4.2 Původ a vlastnosti textilií



Základním materiálem pro výrobu textilií jsou textilní vlákna. Dnes, stejně jako v minulosti se získávají z některých částí rostlin - (len, konopí, juta, bavlna) nebo živočišných těl (ovčí vlna, čisté hedvábí). Kromě toho se vyrábí textilní vlákna také z chemických surovin (uhlí, ropa), které lze technologickou cestou zvláknovat.

Jemná textilní vlákna se zakrucují a spřádají do podoby příze, z nichž se vyrábí tkaním, pletením, plstěním i jinými technologickými postupy plošné textilie-tkaniny, pleteniny a plstě.

Původ textilních vláken a způsob jejich dalšího technologického zpracování určuje charakteristické vlastnosti jednotlivých druhů přírodních i syntetických textilií.



- **Pevnost** je odolnost vláken proti působení vnějších sil, kterým jsou hotové textilní výrobky vystaveny při běžném používání. Pevnost při přetržení je dána délkou, při které se zavěšené vlákno přetrhne vlastní silou. Měřítkem přetržení je počet kilometrů, který např. u vlny činí 9 km, u bavlny 26 km, u syntetických vláken až 68 km.
- **Pružnost** je schopnost vláken vrátit se do původního stavu, bylo-li předtím nataženo, krouceno, či jinak ohýbáno. Pružnost poznáte snadno zmačkáním vzorku textilie. Nepatrnou pružnost mají vlákna lnu a hedvábí. Látky z nich zhotovené se snadno mačkají. Velkou pružnost má vlna a některá speciálně upravená syntetická vlákna, která se téměř nemačkají.
- **Hřejivost** je schopnost textilních vláken zadržovat teplo a zahřívát lidské tělo. Čím je vlákno kučeravější, tím více vzduchu je schopno podržet ve svých zákrutech a tím více hřeje. Vzduch, jako špatný vodič tepla, vyplní prostory mezi vlákny a působí jako izolační vrstva. Velkou hřejivost má vlna a částečně také bavlna. Rovná a hladká vlákna lnu a hedvábí působí spíše chladivě. Aby syntetická vlákna, která jsou rovná a mají hladký povrch, více hřála, upravují se mechanickým zkadeřením.
- **Nasákavost** je schopnost textilních vláken pohlcovat vlhkost z lidského těla i ze vzduchu. Udává se v procentech. Výborně pohlcuje vlhkost vlna a len, dobře bavlna, částečně čisté hedvábí. Vlákna syntetická a nerostná, až na výjimky, vlhkost nepřijímají. Savost je schopnost textilií přijímat tekutá média a vlhkost. Textilie určené k výrobě prádla, oděvů, lůžkovin, sportovního oblečení musí dobře přijímat pot. Syntetická vlákna přijímají vlhkost jen částečně, výjimku tvoří polyamidové tkaniny, které nepatrně sají pot.
- **Elektrické vlastnosti** se projevují vznikem elektrostatického náboje. Syntetická vlákna mají značný elektrický odpor a špatně odvádějí ze svého povrchu

elektrostatický náboj, který způsobuje nepříjemné lepení oděvů na tělo a zároveň přitahuje jemné částičky prachu.

- **Barva a lesk** jsou optické vlastnosti vláken. Přírodní vlákna jsou zbarvená podle původní suroviny. Lesk je podmíněn hladkostí vláken a může být vysoký např. u hedvábí a mercerované bavlny, nízký u lnu a neupravené bavlny, matný u vlny. Příliš vysoký lesk některých syntetických vláken lze potlačit chemickými úpravami.
- **Rub a líc**-u většiny textilií rozlišujeme barevně i vzorově výraznější lícni a méně výraznou, někdy drsnější rubovou stranu. Některé tkaniny jsou oboulícni, to znamená, že mají obě strany naprosto stejné např. jednobarevná plátna, kanafas.
- **Plstivost** je zvláštní schopnost živočišných textilních vláken se vzájemně propojovat – plstít v pevný celek. Tuto schopnost umožňuje šupinkovitá struktura povrchu živočišných vláken, kterou lze spatřit pozorováním živočišných vláken pod mikroskopem.
- **Odolnost** textilních vláken se projevuje jejich trvanlivostí vůči vnějším podmínkám prostředí. Obecně platí, že přírodní vlákna jsou méně odolná, než syntetická. Proto se syntetické textilie používají přednostně tam, kde jsou vysoké požadavky na jejich trvanlivost, např. v chemickém nebo potravinářském průmyslu. Opatřování textilií se projevuje zhoršením jejich vzhledu, např. blednutím barev, žmolčováním, ztenčením a prodřením materiálu.

4.3 Přírodní textilní materiály



Bavlna se získává plodů bavlníkových keřů, které se pěstují v Indii, Číně, Turecku. Zvláštní jemností a velmi dobrou kvalitou vyniká egyptská bavlna známá pod názvem „Macco“. Surová bavlna obsahuje až 94% celulózy, bílkoviny, minerální soli a vodu. Vlákná bavlny jsou poměrně krátká - 10 až 60 mm, bílá až nažloutlá, matně lesklá, na omak měkká a hebká, podobná buničité vatě. Pod mikroskopem se bavlněné vlákno jeví jako zkroucená plochá stužka se zesílenými okraji. Bavlna snadno hoří, zapáchá přitom po spáleném papíru a zanechává kyprý světlý popel. Bavlněné textilie jsou velmi pevné, měkké, dobře drží tvar, sají vlhkost, snadno se barví a udržují. Pokud nejsou speciálně upravené, pak je nutné počítat s tím, že se při prvním praní částečně srážejí. Bavlna má všestranné využití, ať už jako čistá nebo v kombinacích s přírodními (len) i se syntetickými vlákny (PES). Z bavlny se tkaním zhotovují plátna, šatovky, pevné látky na výrobu pracovních oděvů, používá se také na výrobu bytových dekoračních textilií, ložního prádla i zdravotnického materiálu. Bavlněné pružné spodní prádlo, punčocháče, ponožky, oblíbená bavlněná trička a další sportovní oblečení se zhotovují pletením na pletacích strojích.

Lněná vlákna se získávají ze stonku lnu. Nejdříve se mechanicky uvolní dřevitá část, zvaná pazdeří a následným česáním se odstraní krátká, nekvalitní vlákna, zvaná koudel. Lněné vlákno má přírodní, světle okrovou barvu a povrch vlákna vypadá pod

mikroskopem, jako trubička s příčnými rýhami. Při spalovací zkoušce se chová podobně, jako bavlna, hoří jasným plamenem, páchne po spáleném papíru. Předností lněných vláken je pevnost, tuhost a odolnost vůči teplotě a chemikáliím. Dlouhodobé působení slunečního záření a časté praní snižuje pevnost lněné textilie, které působí na dotek spíše chladivě. Navlhavost lnu je poměrně vysoká – až 30 %. Lněné textilie jsou vzdušné, ale hodně se mačkají. Len se používá také ve směsích s bavlnou i se syntetickými přízemi. Hodí se na výrobu bytových textilií, oděvů, stolního i ložního prádla. Pro svoji pevnost se užívají k výrobě pevných technických pláten, která lze dodatečně speciálně upravit a získat nemačkovou, nehořlavou, či nepromokavou tkaninu. Lněné textilie dobře snáší vyvařování, srázejí se jen o 2 % a při žehlení se musí vlhčit.

Vlna se získává ze srsti různých plemen ovcí, koz, králíků, velbloudů a lam. Jemná mohérová vlna se vyrábí ze srsti angorských králíků. Kvalita vlny závisí na druhu a plemeni zvířete, ale také na tom, z které části zvířecího těla pochází. Stríhaná vlna tzv. rouno, se nejdříve pere, aby se odstranily mechanické nečistoty a živočišný tuk lanolín, který se dále používá v kosmetickém průmyslu. Největšími producenty vlny jsou Austrálie, Nový Zéland, Amerika a některé země bývalého SSSR.

Základní stavební látkou vlny je vláknitá živočišná bílkovina keratin, která má podobné složení, jako lidský vlas. Při mikroskopickém pozorování je patrný šupinatý povrch vláken, jejichž ostré hrany mohou dráždit lidskou pokožku a vyvolat pocit, že vlna „kouše“.

Za určitých podmínek se živočišná vlákna vzájemně propojí a dochází k jejich zplstění. Tento proces se již po staletí využívá při výrobě netkaných textilií-plstí. Vlákna vlny jsou přibližně 40 až 400 mm dlouhá a zbarvená podle druhů ovcí od bílé až po černou. Významnou vlastností vlněných vláken je kučeravost, která ovlivňuje hřejivost a pružnost vlněných textilií, díky této vlastnosti se oděvy z vlny téměř nemačkají. Vlna dokáže pohltit až 40 % vody, a přesto se nezdá být mokrá, naopak i ve vlhkém stavu hřeje. Při spalovací zkoušce se vlněná vlákna škvaří do podoby pórovité tmavé kuličky, páchnoucí po spálené bílkovině. Vlněná vlákna se používají také ve směsích s jinými přírodními i syntetickými vlákny. Zhotovují se z ní tkaniny a úplety, spodní prádlo, ponožky, teplé přikrývky, nábytkové tkaniny, koberce, klobouky, plstěná obuv a pletací příze. Vlněné textilie vyžadují speciální údržbu při praní i žehlení, neopatrným praním se srázejí.



Hedvábí je vzácná přírodní surovina živočišného původu. Hedvábné vlákno je vlastně bílkovinný sekret, který vytváří housenka nočního motýla přástevníka bource morušového při zakuklování. Aby se jemné hedvábné vlákno z tzv. „kokonu“ získalo neporušené, je nutné housenku uvnitř kokonu usmrtit horkou párou. Výrobu hedvábí objevili přibližně před 6 000 léty Číňané a tento vzácný objev drželi dlouho v tajnosti.

Jemné hedvábné vlákno může být dlouhé až 1000 m. V surovém stavu má přírodní nažloutlý odstín a pod mikroskopem se jeví jako dvojité stužka. Tvoří ji bílkoviny fibrin a siricin, nepatrné množství tuků, vosku a minerálních solí. Zapálené vlákno se

škvaří a zapáchá po spálené bílkovině. Pravé hedvábí je tenké, lehké, ale velmi pevné, odolává teplotě do 175 °C.

Hedvábné tkaniny mají typicky hedvábný lesk, jsou splývavé, na omak šustí a na těle působí spíše chladivě. Používají se na výrobu lehkých luxusních tkanin nebo na drobné oděvní doplňky-šátky, ozdobné kapesníčky a kravaty. Ještě v nedávné minulosti se z lehkého, a přitom pevného hedvábí vyráběly padáky.

Přírodní vlákna anorganického původu

Textilní průmysl zpracovává v menším množství také nerostné materiály, které mají vláknitou strukturu. Mezi takové látky patří azbest, sklo a některé kovy.

- **Azbestová vlákna** se získávají z azbestu (křemičitan vápníku a hořčíku). Mají našedlou barvu a značnou odolnost vůči vysokým teplotám. V kombinaci se lněnými a konopnými vlákny se používají k výrobě speciálních nehořlavých pracovních oděvů pro hutníky, hasiče nebo k výrobě izolačních materiálů a hadic. (azbest do značné míry zatěžuje životní prostředí, jeho využívání je omezeno.)
- **Skleněná vlákna** se vyrábějí z roztavené skloviny. Jsou čirá, hladká, křehká a odolná vůči chemikáliím, plísním i vlhku. Užívají se výhradně k technickým účelům, např. na výrobu izolační skelné vaty, ke zpevnění plastů při výrobě sklolaminátů.
- **Kovová vlákna** se vyrábějí tažením z kovů nebo jejich slitin, zvláknováním hutnické taveniny. **Dracouny** jsou tenké kovové nitě, které se užívají k vytváření originálních efektů v brokátech nebo ručně vázaných gobelínech.

4.4 Syntetické textilní materiály



Na současném trhu se objevují stále nové druhy syntetických textilií z polymerů, získaných z ropy nebo uhlí. Proces zvláknování probíhá protlačováním roztoku polymeru přes jemné otvory trysky do srážecí **lázně**, kde vznikají jemná, rovná, hladká a libovolně dlouhá syntetická textilní vlákna. Jejich hladký povrch lze upravit speciálními technologiemi a dosáhnout podobného vzhledu i vlastností, které mají přírodní vlákna. Syntetické textilie se vyznačují nízkou hmotností, značnou pevností, pružností, stálostí rozměrů, odolností vůči chemikáliím, plísním, molům a celkovou trvanlivostí. Některé jejich nežádoucí vlastnosti, jako jsou např. sklon ke žmolkování, elektrostatický náboj, nepatrná nasákavost nebo menší hřejivost, lze do určité míry technologicky odstranit. Údržba syntetických textilií je snadná, pokud se dodržují speciální pokyny při praní, sušení a žehlení.

4.5 Technologický proces výroby textilií



Cesta od textilního vlákna až k hotovému textilnímu produktu, představuje časově dlouhý a technologicky dosti náročný proces. V následujícím textu nahlédnete do

hlavních fází výrobního procesu přírodních textilií, který začíná zpracováním textilních vláken do podoby příze a končí výrobou tkanin, pletenin, netkaných textilií a dalších finálních textilních výrobků. Zpracování textilií zahrnuje ještě některé další úpravy textilních materiálů, jako jsou bělení, barvení, škrobení, které v krátkosti připomeneme v následujícím textu.

Výroba příze

Příze se zhotovuje z různých textilních vláken na speciálních spřádacích strojích v přádelnách. Nahodile uspořádaná vlákna v podobě přediva se nejdříve urovňávají do podélného směru. Před vlastním předením prochází neurovnaný materiál čechracím strojem, kde se rozvlákňuje a načechrává do podoby rouna. Rouno tvoří vrstva neuspořádaných vláken s nepatrnou soudržností, proto se ještě dále upravuje mykáním, pročešáváním drátěnými kartáči, až vznikne jemná vláknitá „pavučina“, která se postupně zhušťuje do pramene zvaného přást. Ten se postupně zakrucuje, zároveň ztenčuje, zpevňuje a vzniká nit.

Skání příze je zakrucování dvou nebo více jednoduchých přízí dohromady. Smyslem skání je dosažení větší stejnoměrnosti, hladkosti a zejména pevnosti skané příze ale také dosažení barevných efektů.



Tkané textilie

Tkanina vzniká tkaním na speciálních tkalcovských strojích v tkalcovnách. Při tkaní se opakovaně vzájemně kříží dvě soustavy nití-osnovu a útek. Osnovu tvoří vertikálně napjaté osnovní nitě a útkové nitě směřují horizontálně. Útkové nitě se příčně prohazují tzv. prošlupem, což je prostor, který vzniká střídavým nadzvedáváním a klesáním osnovních nití. Místům, kde se osnovní a útkové nitě vzájemně kříží, se říká vazebné body a způsob křížení se nazývá textilní vazba. Druh a způsob vazby ovlivňuje hustotu, pevnost a také celkový vzhled tkaniny. Tkaniny s plátňovou vazbou se nazývají plátna, jsou velmi pevná, dobře drží tvar, poznáme je podle pravidelného střídání osnovních a útkových nití. Mohou být hustě tkaná, jako například jemný batist a popelín nebo řídké tkaná například pytlovina, panama a kanava. Keprovou vazbu, která tvoří na tkanině pravidelné šikmé řádky, můžeme spatřit na denimu, barchetu, kašmíru a na pracovních oděvech, které vyžadují pevnost a zároveň poddajnost.

Pletené textilie

Základem pletení je pouze jedna soustava nití. Z nich se pletou jednotlivá očka a vytvářejí přitom typické plastické řádky a vzory v nejrůznějších variantách. Proces pletení probíhá v pletárnách na moderních výkonných strojích. Z ekonomického hlediska je výroba pletenin méně nákladná než výroba tkanin. Pleteniny se vyznačují měkkostí, poddajností, dobrou pružností a nemačkavostí. Nevýhodou je pouštění oček, náchylnost k jejich zatrhávání a následné páření. Pletařský průmysl vyrábí nejrůznější sortiment výrobků hlavně prádlových, punčochových, ale také oděvních úpletů na běžné a sportovní oblečení.

Netkané textilie

Jak vyplývá z názvu, jedná se o plošné textilie, které nevznikají tkaním, ale vyrábějí se přímo z rouna, a tím celá technologicky náročná fáze spřádání vláken odpadá. Výroba netkaných textilií je tudíž efektivnější, než tkaní a pletení. Navíc umožňuje zpracovat i méně kvalitní textilní vlákna, včetně vlákenných odpadů

- **Plst**, Plstění patří k nejstarším způsobům výroby plošných textilií. Za určitých podmínek (teploty, tlaku, vlhkosti) dochází k vzájemnému propojení živočišných vláken a vzniká pevná, plošná textilie – která je hřejivější, tužší a celkově odolnější. Plstě mají různou tloušťku, hustotu, tuhost, barvu, dobře se tvarují. Z plsti se zhotovují klobouky, teplá zimní obuv a užívají se také jako izolační, zvuk tlumící materiály (např. vložky do klavírů).
- **Mechanicky pojené textilie** vznikají prošitím vrstveného vlákenného rouna soustavou jehel na speciálních strojích. Tato technologie byla vyvinuta našimi textilními odborníky v 60. letech 20. století pod názvem „Arachne“. Proplétané a prošívané textilie mají výborné zvukové i tepelné izolační vlastnosti, ale jejich pevnost je omezená. Užívají se většinou jako technické textilie k izolaci, případně jako podkladové a podšívkové materiály.

Chemicky pojené textilie vznikají z rouna, které se nejdříve naimpregnuje chemickou látkou, a poté se za určitého tlaku a teploty lisuje. Vznikají plošné textilie, které se používají na výrobu výplňových materiálů do zimních oděvů nebo spacích pytlů. **Mercerování-speciální** Nemačková úprava chemická úprava bavlněné příze, ale také hotových bavlněných látek, které namáčením do louhu sodného získávají vyšší lesk i pevnost.

4.5.1 Úpravy hotových textilií.



Tkaniny které mají sklon k mačkání a srážení se impregnují chemicky, např. močovinoformaldehydovými pryskyřicemi. Úpravy se provádí u bavlněných, lněných, viskózových tkanin a hotových textilií, Hotové textilní produkty lze ještě dále mechanicky a chemicky upravovat a dosáhnout tak ještě lepší kvality i vzhledu textilních materiálů. Textilie se mohou bělit, barvit, potiskovat, škrobit, mandlovat, česat, valchovat nebo impregnovat různými chemikáliemi, aby se dosáhlo speciálních vlastností - nehořlavosti, nepromokavosti, odolnosti proti molům, hnilobě a plísni.



Mandlování je mechanická úprava textilií teplem a tlakem, aby se dosáhlo vyššího lesku i tuhosti látky.

- **Česání** je mechanický způsob úpravy povrchu tkanin a pletenin. Česáním se uvolňují vlákna a vzniká hustý vlasový povrch. Upravená tkanina je hřejivější a získává měkký sametový omak a příjemný hebký vzhled.
- **Valchování**-mechanická úprava povrchu řídce tkaných vlněných látek. Provádí se plstěním povrchu tkaniny a vzniká tzv. „sukno“, které má větší hustotu, pevnost a lepší izolační vlastnosti.
- **Chlorování**-chemická úprava vlněných látek, kterou zabrání plstění a srážení látky.

- Odstraní se šupinkovitá vrstva z povrchu vlněných vláken, která ztrácejí schopnost se vzájemně spojovat.
- dobré vědět, že formaldehyd patří k chemickým látkám, které vyvolávají kožní alergie. Kvalitnějších vlastností bavlny lze dosáhnout i jinými způsoby např. voskováním rostlinnými vosky.

4.6 Didaktické podněty pro školní praxi



Kromě každodenního oblékání a převlékání se děti již v raném věku setkávají s textilními materiály, zejména prostřednictvím pestrého sortimentu textilních hraček v nejrůznějších barvách, velikostech a provedeních. Z pohledu dětí jsou textilní hračky příjemně hebké na omak a některé z nich slouží k procvičení a osvojení jednoduchých manipulačních dovedností (provléknout a zavázat tkaničku, zapnout různé druhy knoflíků, spínátek, suchých zipů apod.). Ke svým textilním hračkám mají děti obvykle velmi důvěrný, kamarádský vztah, dávají jim jména, oblékají je, povídají si s nimi, berou je sebou na výlet i do postýlky.

Dětskou pozornost přitahují také pestré textilní odštířky, provázky, nitě, barevné šňůrky, tkaničky, stužky a knoflíky. Děti si bystře všímají zajímavých textilních struktur, vzorů, barev a dalších zvláštností, které postřehnou při hravém kontaktu s textiliemi. Textilie lze stříhat, skládat, nabírat, různými způsoby sešívát, prát, barvit, potiskovat, škrobit a žehlit. Společně s žáky si můžeme vyzkoušet jednoduchou techniku tkaní plátňovou vazbou, aby zjistily, jak vlastně textilie vznikají. Doslova „na koleně“, lze vytvořit tkaný předmět nebo zplstnit vlněné rouno a vytvořit malý, pružný plstěný míček. Rukodělná činnost podněcuje žáky, zvláště děvčata, k tvůrčímu záměru vytvořit z textilií něco hezkého a užitečného. Některé předškolní děti zajímá, z čeho a jak vlastně textilie vznikají, kdo je zhotovuje, jak se barví a vzorují. Na tyto dětské otázky a spontánní zájem by měli navázat v daném směru dobře připravení učitelé a vychovatelé a žákům poskytnout dostatek příležitostí nejen k poznávání textilií, ale také k tvůrčí činnosti. I zdánlivě jednoduchá manuální dovednost, jako je navlečení nitě do jehly, vázání uzlíku, stříhání textilií, sešívání dvou látek, vytvoření šňůrky nebo štrápece, jsou pro rozvoj jemné motoriky a celkové koordinace žáka.

Hravé experimentování s textiliemi



- **Vytvořte společně s žáky** originální didaktickou učební pomůcku-vzorník různých druhů textilií. Doporučujeme shromáždit (cca 15-20 druhů) různých vzorků textilií, které se vyskytují v okolí. Jednotlivé vzorky textilií správně pojmenujte, zjistěte jejich původ a společně s žáky určete charakteristické vlastnosti jednotlivých textilních vzorků a uvažujte, k čemu se používají v běžném životě.

Žáci mohou jednotlivé textilní vzorky pozorovat a zkoumat zrakem a hmatem, podívat se na jejich strukturu pomocí lupy nebo mikroskopem. Postupně mohou sledovat rub a líc textilií, ověřit pevnost a pružnost každého vzorků, jejich mačkavost, hřejivost a průsvitnost. Jednoduchým způsobem mohou vyzkoušet také míru nasákavosti záměrně vybraných vzorků – např. (bavlněné froté a syntetickou „šustákovinu“).

Na základě pozorování a hravého experimentování vyvozují a určují charakteristické vlastnosti jednotlivých textilií.

- **Zjistěte způsob výroby vybraných textilních vzorků!**

*Pokuste se společně s žáky určit, zda byla textilie zhotovena tkaním, pletením, nebo jiným způsobem. Pozorujte, čím se jednotlivé vzorky liší, případně se na ně podívejte zvětšovací lupou. Žáci mohou omakem zkusit pružnost vzorků (tkanina drží tvar je pevnější, pletenina je pružnější, natáhne se a opět se vrací do původní polohy, plst lze ručně tvarovat, natahovat, nevrací se do původního stavu). Bližším pozorováním struktur textilních vzorků zjistíte, zda se jedná o **tkaninu, pleteninu** nebo **netkanou textilii**. Výsledky pozorování graficky zaznamenejte a přiložte k jednotlivým vzorkům.*



Prezentace na téma „Proměny odívání“



- Již v předškolním věku si děti všímají způsobu oblékání, některé sledují módní trendy a někdy je dokonce i napodobují. Sledujte v módních časopisech, knižních publikacích, na dobových fotografiích nebo na internetu, současné módní trendy v odívání a porovnejte je se způsobem odívání v některé z minulých historických etap. Pro žáky může být také zajímavé sledovat, jak se oblékají lidé na různých místech světa.

- **„Od vlákna k oděvu“**

Zamyslete se, jak názorně a jednoduše přiblížit dětem technologický postup výroby textilií - „Od vlákna až po hotový výrobek“ a pokuste se tento proces zjednodušeně graficky prezentovat. Inspirovat se můžete známou kreslenou pohádkou „Krtek a kalhotky“, která je pro žáky motivačně i výchovně velmi působivá a názorně přibližuje nejen celý proces zpracování lnu, ale také význam a přínos týmové spolupráce.

Zkuste s žáky utkat malý vzorek tkaniny jednoduchou plátňovou vazbou. Na menší obdélník, vystřižený z kartonu, navážete na výšku „osnovu“ z tenkého provázku. Silnější vlnu navléknete do větší jehly s tupou špičkou a horizontálním směrem budete „útek“ střídavě provlékat napnutými osnovními nitěmi.

- **Navrhněte a vytvořte jednoduchou textilní hračku!**

Společně navrhněte jednoduchou hračku nebo jiný užitečný předmět z textilu, např. malý závěsný kapsář k ukládání drobnosti.

Dejte žákům příležitost nakreslit vlastní představu jednoduché textilní hračky nebo kapsáře a poté společně vyberte zajímavé, tvarově jednoduché návrhy k realizaci.

Zkušenější, zručnější žáci mohou zhotovit na základě svého návrhu jednoduchý střih, přišpendlit ho na látku, vystříhnout dva stejné díly a jednoduchým předním stehem je sešít dohromady. K realizaci svého tvůrčího záměru si také mohou vybrat vhodnou textilii.

- **Tisk a barvení textilií**

Vyzkoušejte tisknout jednoduché vzory na jednobarevnou látku, pomocí bramborových tiskátek nebo jiných tvarově zajímavých přírodnin. K barvení doporučujeme použít barvy na textil, které zůstávají i po vyprání textilie.

Zkuste barvit textilie přírodními rostlinnými barvivy (uvařené cibulové slupky, šťáva z červené řepa, odvar z kopřiv aj.

Vyzkoušejte jednoduché batikování textilií pomocí dřevěných kolíčků na prádlo. Jednobarevnou, nejlépe bílou textilií náhodně nebo záměrně poskládáme do několika záhybů a v některých místech je sepne kolíčky na prádlo a vložíme do barvicí lázně. V místech, sepnutých kolíčky se barva nedostane k celé ploše textilie a vytvoří na látce zajímavé barevné vzorování.

5 Keramika

„Hledám hliněný džbánek, džbánek na vodu, na čistou a obyčejnou pitnou vodu, neboť z ničeho nechutná voda tak dobře jako z oroseného hliněného džbánu. Je to praobyčejný hnědý břichatý džbánek, ale takový, na kterém si hrnčíř dal záležet a udělal mu pěknou širokou hubičku, krátký krk a silné ucho.“

(Čapek, K., Věci kolem nás, ČS Praha 1954, str. 66)



Cíl kapitoly

Po nastudování této kapitoly byste měli být schopni:

- Vytvořit si bližší představu o původu, druzích a vlastnostech keramických hmot a využití keramiky v běžném životě.
- Získat stručný přehled o různých možnostech tvarování a dekorování keramické hlíny.
- Objasnit hlavní fáze technologického procesu, od zpracování keramické hlíny až k zhotovení finálních keramických produktů.
- Získat inspirativní podněty pro praktickou činnost s dětmi.



Klíčová slova

Keramické suroviny, složení keramických surovin, keramická hlína a její vlastnosti, vypalování keramické hlíny, keramické pece, praktická činnost s žáky.



Doporučená hodinová dotace

3*45 min/téma

Doporučené vyučovací metody a formy

Metody:

- Slovní (vyprávění, vysvětlování, přednáška, práce s textem, rozhovor).
- Metody názorně demonstrační (předvádění a pozorování, práce s obrazem, instruktáž).
- Aktivizující výukové metody (diskuze, heuristická metoda, metoda řešení problému).

Formy:

- Frontální výuka.

- Skupinová a kooperativní výuka.
- Samostatná práce žáků.
- Projektové vyučování.

Vzdělávací oblast RVP ZV

- **Člověk a příroda**
 - **Fyzika** (Látky a tělesa, Mechanické vlastnosti tekutin)
 - **Chemie** (Pozorování, pokus a bezpečnost práce, Částicové složení látek a chemické prvky, Chemické reakce, Organické sloučeniny, Chemie a společnost).
 - **Přírodopis** (Obecná biologie a genetika, Biologie rostlin, Neživá příroda, základy ekologie, Praktické poznávání přírody).
 - **Zeměpis-Geografie** (Geografické informace, zdroje dat, kartografie a topografie, Regiony světa, Společenské a hospodářské prostředí, Životní prostředí).
- **Člověk a svět práce**
 - **Pracovní činnosti** (Práce s drobným materiálem, Konstrukční činnosti).
 - **Pracovní výchova** (Práce s technickými materiály, Design a konstruování, Práce s laboratorní technikou, Využití digitálních technologií).



Keramika je slovo řeckého původu, odvozeno od starořeckého pojmu „keramos“, kterým se tehdy označovala keramická hlína a hrnčířské výrobky. Dnešní pojem „keramika“ zahrnuje předměty vytvořené z keramických hmot, které prošly procesem vypalování. Podle praktického využití se keramické výrobky dělí na hrubou a jemnou keramiku. Hrubá keramika zahrnuje výrobky pro stavební a technické účely, jako jsou cihly, střešní krytiny, kanalizační roury, dlaždice, brusné kotouče a drobné součástky pro chemický průmysl. Jemná keramika představuje užitkovou a dekorativní keramické nádoby, jídelní soupravy, ale také obkládačky a zdravotní keramiku.

5.1 Zajímavosti z historie



- Na našem území můžeme sledovat počátky řemeslného zpracování keramické hlíny přibližně ve 4. a 5. století s příchodem Slovanů. Ti se zde usadili, pěstovali rostliny, chovali dobytek a k tomu potřebovali nádoby k přípravě pokrmů, zásobnice na vodu i k uskladnění potravin. K tvarování užitkových nádob používali keramickou hlínu, kterou těžili v blízkém okolí, upravovali ji a předměty, které z ní vytvářeli, zpočátku jen sušili a teprve později vypalovali na otevřeném ohništi.
- K významným archeologickým keramickým nálezům patří slavná rituální paleolitická soška „Věstonická venuše“, nalezena v roce 1925 v Dolních Věstonicích na Moravě. Je považována za první keramickou plastiku v dějinách lidstva. Podle archeologů vznikla přibližně před 29 000 léty, je asi 11 cm vysoká,

zhotovena ze směsi hlíny a kostního popela a svými oblými ženskými tvary symbolizuje plodnost. Její originál je umístěn v Moravském Zemském muzeu v Brně.

- Písemné záznamy o hrnčířství v našich zemích existují teprve od 14. století. V té době se u nás zakládaly první hrnčířské dílny v místech, kde se nacházela větší ložiska jakostní hrnčířské hlíny. Na Moravě to bylo oblast Znojemska, Kunštátu, Uherského Hradiště, Brna a Olomouce. V Čechách se hlína nacházela v okolí Bechyně, Berouna, Chodska a Tupes. Teprve v průběhu 15. století se rozvinula specializovanější hrnčířská řemeslná výroba. Z keramické hlíny se zhotovovaly jednak nádoby pro domácnost, ale také drobné hračky, později dlaždice a reliéfní kachle, z kterých se stavěla kachlová kamna.

5.2 Složení keramických surovin



Keramické hlíny a jíly vznikají dlouhodobým procesem zvětrávání živcových hornin, které se nacházejí téměř všude pod zemským povrchem. Také území našeho státu je bohatým nalezištěm keramických surovin. Dříve, než se vytěžená hlína promění v tvárnou keramickou hmotu, musí se nejdříve vyčistit a mechanicky upravit pomocí speciálních strojů. Technologický proces úpravy keramických surovin pokračuje drcením a mletím hlíny za mokra, plavením, mísením, hnětením, a nakonec lisováním na homogenní hmotu, která se nechává nějakou dobu uležet, aby dosáhla ještě vyšší plasticity a kvality. Základními surovinami pro přípravu keramických hmot jsou jíly, hlíny kaolín, živec, křemen a šamot. Jíly, hlíny a kaolín jsou plastické součásti hlíny a ovlivňují její tvárnost a plastičnost. Živec, křemen a šamot jsou neplastické součásti hlín. Označují se jako ostřiva a taviva, která tvárnost hlíny naopak snižují a příznivě ovlivňují její smršťování a zvyšují pevnost i odolnost hotového keramického výrobku. Jíly obsahují jemnozrnné částice oxidu křemičitého, hlinitého a vodu na rozdíl od hlín, které bývají složeny z více druhů komponentů. Základem je křemičitan hlinitý, křemen, živec a vápenec. Kromě toho obsahují také oxidy kovů, které zbarvují hlínu do různých odstínů, od bílých, okrových, červeně zemitých až po tmavě hnědé.

5.3 Druhy keramických hmot



V současné době nabízí domácí i zahraniční výrobci široký sortiment kvalitních keramických hmot, lišících se složením, vypalovací teplotou a zbarvením. Některé se používají k průmyslovému zpracování, jiné jdou vhodné k ručnímu modelování drobných předmětů nebo k vytáčení na kruhu, či k odlévání do forem. Dodávají se dle požadavku spotřebitelů, pro školy a menší odběratele se dodávají v desetikilovém balení.

- **Cihlářské hlíny** jsou hrubozrnné, vypalují se při teplotě cca 1000 °C a používají se k výrobě cihel, střešních tašek, kanalizačních rour a dalších stavebních produktů. Ty jsou po vypálení pórovité a mají typickou oranžovočervenou barvu.

- **Hrnčířské hlíny** obsahují velké množství oxidu železitého, který zbarvuje hlínu do červenohnědého odstínu. Pro její zbarvení se jí říká také „červenice“. Tato hlína je velmi plastická a používá se k točení nádob na hrnčířském kruhu, ale také k ručnímu tvarování užitečných nádob a dekorativních předmětů, hodí se na výrobu kamnářských kachlů. Vypalují se při teplotě kolem 950 °C.
- **Pórovinové hlíny** jsou vhodné na výrobu jemné keramiky. Vypalují se na 1200 °C a po vypálení mají bílý až žlutý střep. Používají se na výrobu obkladaček, dlaždic a zdravotní keramiky.
- **Kamenina** se vypaluje na 1150 - 1300 °C. Vypálený střep je slinutý a dobře odolává teplotním změnám. Svým vzhledem připomíná „kámen“. Z kameniny se vyrábí hotelový porcelán, obkladačky, umývadla.
- **Kaolín** je jakostní bílá tvárná hmota, vypaluje se na teplotu 1300 - 1450 °C a vypálením vzniká tvrdý, bílý, lesklý porcelán, který je vodotěsný, odolný vůči chemikáliím a vysoké teplotě. Při pohledu proti světlu je tenký porcelánový střep částečně průsvitný. Z porcelánové hmoty se vyrábí kvalitní jídelní soupravy, figurální plastik a používá se také k výrobě drobných tepelně a chemicky odolných součástí pro elektrotechniku, strojírenství i chemický průmysl.
- **Žáruvzdorné jíly** snášejí vysoké teploty až 1500 °C, aniž se deformují. Používají se k speciálním technickým účelům na vyzdívkou pecí a výrobu šamotových cihel. **Šamot** je již jednou vypálený a rozemletý žáruvzdorný jíl, do něhož se přidávají rozemleté neglazované keramické střepy. Přidává se do mastných hlín a zabraňuje jejich smrštění.



5.4 Vlastnosti keramické hlíny

Keramická hlína je tvárný, poddajný přírodní materiál, který nás přímo vyzývá k tvořivému experimentování a modelování. Na omak je hlína vlhká, měkká hmota, ochotná přijímat tvar, který jí propůjčují lidské ruce, spolu s představivostí a estetickým záměrem člověka.

Před zpracováním má hlína podobu mazlavé, bez tvaré hmoty a teprve důkladným prohnětením získá potřebnou homogenitu a plasticitu. Hnětením se také odstraní z hlíny vzduchové bublinky, které by během vypalování mohly způsobit trhliny a předmět zcela znehodnotit. Hlína připravena k tvarování má být přiměřeně vláčná, snadno ohebná, stejnoměrně tuhá, nesmí se lepit na prsty a praskat při ohýbání.



Plasticita je schopnost hlíny vytvářet s vodou tvárnou, plastickou hmotu. Umožňuje to koloidní složení hlíny - nepatrné koloidní částičky, které snadno přijímají vlhkost a přitom zvětšují svůj objem - bobtnají a vzájemně k sobě lnou. Při nadměrném množství vody se však částice hlíny přestávají spojovat, soudržnost i plasticita mizí a hlína se mění v mazlavou hmotu. Aby se hlína mohla znovu použít, musí se opět pozvolna vysušit.

Dříve, než začneme s hlínou pracovat, ověříme si jednoduchým způsobem její plasticitu. Z malé hrudky hlíny vytvoříme v dlaních kuličku, z ní vyválíme váleček v průměru tužky. Ohneme-li váleček hlíny do tvaru písmene U a místo ohybu zůstane

hladké, je plasticita hlíny optimální. V opačném případě se tvoří v místě ohybu praskliny, které jsou důkazem nedostatečné plasticity hlíny, to znamená, že hlína schází vlhkost.

Při práci s hlínou musíme počítat s tím, že hlína poměrně rychle vysychá již během modelování. Proto je nutné předem zajistit dostatečnou zásobu kvalitní plastické hlíny. Použité, částečně vyschlé kousky hlíny lze znovu navlhčit, vložit do plastového sáčku a přibližně po týdnu znovu hnětením zpracovat. Aby tvar, který jsme původně beztvare hlíně dali, zůstal zachován, musí se předmět nejdříve vysušit a poté za vysokého žáru vypálit v keramické peci. Poklepeme-li lehce prstem na vypálený předmět, uslyšíme jasný, zvonivý zvuk, který potvrzuje, že vypálením změnila hlína své vlastnosti a stala se z ní pevná, tvrdá a zároveň křehká keramika.

5.5 Způsoby tvarování keramické hlíny



Keramické hmoty se zpracovávají jednak průmyslově v keramických závodech na plně automatizovaných strojích. Talíře, misky, šálky a další užitkové nádoby se zhotovují podle přesně normovaných šablon a forem. Lisováním keramických hmot do ocelových forem se vyrábějí výrobky malých rozměrů a složitějších tvarů, jako jsou pojistky, podložky a jiné výrobky technického charakteru. **Ruční modelování a tvarování** keramické hlíny má v naší zemi bohatou tradici. Hrnčířské řemeslo se provozovalo téměř ve všech regionech. Tradiční lidovou malovanou keramikou v podobě džbánek, mís, talířů a jiných užitkových předmětů, můžeme spatřit v četných expozicích národopisných muzeí, skanzenů i v soukromých sbírkách nadšených sběratelů lidového umění.

Hlínu lze tvarovat různými způsoby. K modelování potřebujeme hlavně šikovné ruce a poměrně jednoduché vybavení. Potřebné nástroje a pomůcky si můžeme snadno zajistit nebo samostatně zhotovit. K tvarování detailů a ke spojování částí hlíny potřebujeme dřevěné špachtle, nožik k řezání a vykrajování plátů, drátěné očko zasazené do dřevěné rukojeti k ubírání hlíny, dřevěný váleček k válení plátu, drátěnou strunu potřebujeme k bezpečnému krájení, ubírání hlíny z většího bloku, štětce poslouží k nanášení šlikru, engob i glazur, malou misku s vodou k vlhčení rukou, hubku k hlazení a retušování nerovnosti povrchu nádoby. Jako modelovací podložku můžeme použít dřevěnou nebo sádrovou desku, ale také pevnější textilií, na kterou se vlhká hlína nebude příliš lepit.

V následujícím textu uvádíme základní modelovací techniky, které zvládnou i mladší žáci. Pomocí těchto technik mohou vytvářet jednoduché tvary nádob i figurálních, či zvířecích plastik, a navíc přitom důvěrně poznají vlastnosti hlíny.



- **Vymáčkávání**-v dlaních vytvoříme pomalým otáčením z hroudy měkké hlíny tvar kuličky přiměřené velikosti vzhledem k dětské dlani. Přibližně do středu kuličky vymáčkneme palcem prohlubeň a ponecháme zhruba 5-10 mm vrstvu hlíny na dno budoucí nádoby. Následně velmi zvolna, postupným, rovnoměrným mačkáním palcem a ukazováčkem ztenčujeme a zároveň vytahujeme stěny do

tvary požadované nádoby-misky, hrníčku, svícnu. Stěny nádoby by měly být stejně silné.

- **Tvarování z hliněných válečků**-připravíme si nejdříve kuličky z hlíny, vyválíme z nich oběma rukama válečky- „hádky“, přibližně silné, jako tužka. Z nejdelšího válečku vytvoříme spirálovitým stočením dno a po obvodu postupně přilepujeme šlikrem jednotlivé válečky na sebe a postupně tvarujeme nádobu do výšky.
- **Tvarování z plátu**-z prohnětené hroudy hlíny vyválíme na podložce dřevěným válečkem hladký, stejnoměrně silný plát hlíny (placku). Z plátu vykrajujeme nožem potřebné tvary (je možné použít papírovou šablonu), které necháme chvíli zatuhnout. Jakmile získá hlína tzv. „kožovitý“ charakter, pak začneme a prostorově sestavovat užitekovou nádobu-dózu, krabičku, pokladničku aj. Na hrany jednotlivých dílů nanášíme štětcem šlikr a opatrně je slepujeme.
- **Odlévání do sádrové formy**-k odlévání keramických předmětů do forem se používá hlína v podobě hustého vodního roztoku, zvaného „licí břecha“. Podle následujícího jednoduchého pracovního postupu si můžete nejdříve sami vyzkoušet, jak se dělá jednoduchá sádrová forma. Malý keramický talířek namažeme vazelínou, položíme dnem vzhůru do dřevěné bedničky. Talířek budeme zalévat sádrou, která se nesmí přilepit, ani na bednění, ani na talířek. Talířek na dně bedničky zvolna zaléváme tekutou sádrou. Jakmile sádra zatuhne, vyklopíme ji přibližně po čtvrt hodině z bedničky, odstraníme opatrně talířek a forma k odlévání je hotová. Z hlíny si připravíme licí břecha (je možné ji zakoupit již hotovou)“ a vlijeme ji do jamky, kterou v sádře zanechal talířek. Sádra odsává z kalu břechy vodu a na stěnách jamky se postupně usazuje pevná vrstva hlíny-stěna budoucí nádoby. Kal musíme dolévat, aby prohlubeň byla stále vrchovatě plná. Pokud je vrstva hlíny na stěně formy již dostatečně silná, vylijeme zbytek tekuté břechy a necháme nádobku odlitou ve formě do příštího dne dostatečně vyschnout. Po dokonalém zaschnutí se odlitek-talířek opatrně vyjme z formy.
- **Spojování keramické hlíny**
K přilepování a slepování hliněných plátů a dílů se používá hustší roztok hlíny, zvaný „šlikr“, který si sami vytvoříme rozpuštěním hlíny ve vodě. Plochy slepovaných částí se nejdříve vidličkou nebo nožkem mírně zdrsní a pak se na ně štětcem nanese šlikr. Spojované části se přiloží k sobě a v místě spojení se pevně přitlačí. Po chvíli se spoj vyhladí a zaretuší.
- **Proces sušení keramické hlíny**
Proces sušení má probíhat pomalu a plynule, nejlépe uložením vymodelovaných předmětů na chladnějším místě. Doba sušení závisí na velikosti předmětu. Nesprávný postup sušení je příčinou trhlin, praskání a dalších deformací předmětu. Při pokojové teplotě obsahuje hlína cca 2 % vlhkosti. Během modelování odchází volná voda a hlína postupně vysychá, tuhne, a přitom se částečně smršťuje, aniž se mění daný tvar předmětu. Smršťování hlíny se projevuje jednak v průběhu vysychání a vypalování, kdy se nepatrné částičky

hlíny k sobě stále více přibližují. Přitom se zmenšuje také objem modelovaného předmětu a zvyšuje se hustota jeho střepe.

5.6 Vypalování v keramické peci



Po vysušení předmětů následuje první vypalování - tzv. přežah. Vzniká tak pórovitý střepe, který má jiné vlastnosti než původní keramická hlína. Během vypalování musí teplota v keramické peci stoupat jen pozvolna a celková doba pálení se liší podle druhu keramické hmoty. Proces vypalování je časově zdlouhavý, probíhá v několika fázích a může trvat více, než 24 hodin. Při teplotě kolem 550 °C odchází chemicky vázaná voda a začíná proces slinutí. V této fázi se za vysoké teploty nepatrné částičky hlíny se roztaví a vzájemně propojí v soudržný pevný jednodušný celek. Vypálený keramický předmět, zvaný „střepe“ je pevný, ale zároveň křehký a při poklepu vydává zvonivý zvuk. Současně se mění také původní zbarvení hlíny. Pokud hlína obsahuje mnoho oxidu železitého, získává předmět po vypálení charakteristickou hnědočervenou, cihlovou barvu. Vypalovací teplota se liší podle druhu keramické hmoty a je nutné ji přesně dodržovat, jinak se střepe může „přepálit“ – to znamená, že se taví, spéká a celkově deformuje. Dnes se keramické předměty vypalují v moderních keramických pecích, které mají několik digitálních programů a jsou řízeny zcela automaticky.

5.7 Povrchová úprava a plošné zdobení keramických předmětů



K povrchové úpravě a dekoraci keramických předmětů lze použít celou řadu technik, které lze aplikovat samostatně nebo ve vhodných kombinacích.

- **Nalepování** je jedna z nejstarších dekorativních technik. Na zatuhlý povrch předmětu se nalepují šlikem drobné reliéfní detaily, vymodelované z volné ruky nebo vytlačené do sádrové formy. v podobě válečků, koleček apod.
- **Dekorace rytím, vyrýváním** rovných, zvlněných a spirálovitých linií ostrým předmětem (nožičkem, pilníkem na nehty, dřevěným klacíkem) do zatuhlého povrchu hlíny. Vzhled rýhy závisí na druhu použitého nástroje.
- **Razítkování** je otiskování nebo vtlačování tvarově a povrchově zajímavých předmětů do měkké vlhké hlíny, která otisky ochotně přijímá. K vtlačování můžeme použít různé drobné předměty, jako jsou uzávěry kosmetických výrobků, fixů, ale také hlavičky šroubků, hřebeny, formičky, knoflíky, hrubě tkané textilie, krajky a přírodniny se zajímavou strukturou. Z hlíny si můžeme snadno vytvarovat a vypálit vlastní reliéfní razítka.
- **Zdobení engobou** je tradiční technika, užívaná po staletí k dekorování keramických předmětů. Engoba (nástřepí) je hustý tekutý hliněný kal zbarvený přírodními barevnými hlinkami. Engoba se nanáší se štětcem, dřívkem, hubkou na zatuhlý povrch nádoby, ještě před prvním vypálením. Obvykle se používá jednoduchý ornamentální dekor-vlnovky, rovné linky, tečky, nápisy. Vypálený předmět zdobený engobou má příjemně barevně zemitý a matný vzhled.

- **Glazování** je způsob úpravy povrchu průlinčitého střepe pomocí glazury. Glazury (z něm. Glas-sklo) obsahují jemně rozemletý křemen a oxidy různých kovů, které glazuru zbarvují. Mají podobu jemného prášku, který se rozmíchá ve vodě na hustotu smetany a v jemné vrstvě se nanáší na jednou vypálený keramický předmět štětcem, namáčením, stříkáním, poléváním nebo tradičním způsobem pomocí baňky s otvorem tzv. „kukačky“. Glazované předměty se vypalují ještě jednou, tentokrát na teplotu, při níž se taví křemenná složka glazury a sklovitá tavenina proniká do pórovitého střepe a zabráňuje pronikání tekutin, a navíc nádobu barevně zdobí. Dnešní trh nabízí množství zajímavých a efektních druhů kvalitních glazur, Mohou být krycí, transparentní, barevné, lesklé, matné, mohou mít kovový vzhled a zajímavé barevné efekty.

5.8 Jiné modelovací hmoty



Kromě keramické hlíny se používají pro práci s žáky ještě další modelovací materiály, o kterých se krátce zmíníme v následujícím textu. Patří k nim známá plastelína, modurit, různé druhy těsta (perníkové, slané, vizovické) a také nové modelovací hmoty, které se samy vytvrzují na vzduchu. Sádra je poněkud jiný druh modelovacího materiálu, postrádá typickou plasticitu tradičních modelovacích hmot, ale dobře slouží, jako pomocný materiál při práci s hlínou.

5.8.1 Plastelína

Plastelína je známá modelovací hmota, vhodná především pro práci s mladšími žáky. Vyrábí se ze zemního vosku a různých pojidel v mnoha pestrých barevných odstínech. Je mastná, reaguje na teplotu rukou a při modelování se lepí prsty i na podložku. Původní barevnost plastelíny se opakovaným modelováním mění na nevzhledný, šedivý odstín. Je vhodná na drobné dětské plastiky nebo jako pomocný materiál při snímání otisků jiných předmětů.

5.8.2 Modurit



Modurit nebo také **modelit** je termoplastická modelovací hmota vyrobená z polyvinylchloridu (PVC) a změkčovadel. Do obchodní sítě se dodává balený ve tvaru cihel o hmotnosti 1 kg. Modurit je zpravidla bílá, polotuhá hmota, která hnětením postupně měkne a nabývá větší plasticity. Při delší práci se lepí na prsty i na podložku. Tuto nežádoucí vlastnost potlačíme mírným vlhčením rukou nebo použitím práškového pudru. Modurit se neochotně spojuje, spojované části se musí k sobě pečlivě přitlačit v místě spojení nožičkem. Vytvrzuje se ve vařící vodě nebo v horkém vzduchu pečící trouby cca při 100 °C. Doba vytvrzení závisí na velikosti předmětu a tloušťce jeho stěn. Vytvrzený předmět drží daný tvar, nesmršťuje se, je dostatečně tvrdý, ale zároveň křehký. Po vytvrzení je možné ho ještě mechanicky opracovat-řezat, vrtat a brousit. Jeho matný povrch můžeme zvýraznit temperovými i jinými barvami. Vytvrzováním v pečící troubě získává modurit nahnědlý odstín

a připomíná pečené těsto. Pokud se pevný, ale přece jen křehký modurit zlomí, lze jeho části k sobě přilepit, nejlépe rychleschnoucím lepidlem kanagomem. Pokud potřebujeme modurit barevný, můžeme si ho sami zabarvit ve hmotě například temperovými barvami. Nevhodným, dlouhým skladováním se hmota znehodnocuje, stárne, až zcela ztuhne. Používá se k modelování drobných dekorativních i užitkových předmětů (např. drobných šperků, knoflíků). Můžeme ho vtlačovat do sádrových forem, dobře snímá otisky reliéfních předmětů i velmi jemné detaily. Úspěšně se používá se k drobným opravám poškozených keramických či porcelánových předmětů.

5.8.3 Sádra



Sádra je důležitý pomocný materiál při práci s hlínou, vytvářejí se z ní formy a odlévají odlitky. Sádra je jemný bílý prášek, vyrábí se mletím a následným pálením nerostu sádrovce-síranu vápenatého (CaSO_4). Jak jsme se již zmínili, postrádá plasticitu-tvárnost modelovacích hmot, ale ve spojení s vodou snadno přijímá tvar jiných předmětů. Používá se jako materiál na výrobu sádrových forem a odlitků. Kvalitu sádry poznáme, stlačíme-li vzorek sádry v dlani. Pokud se rozpadá a nedrží tvar, je zvětralá a nelze ji dále používat. Sádru k odlévání sypeme do vody na jedno místo tak dlouho, až ji voda přestane přijímat a na hladině se objeví malá špička sádrového „ostrůvku“. Teprve poté se smíchá na hustou kaši, která po 15 minutách začne houstnout a následně tuhnout. Přitom vzniká teplo a v té chvíli je sádra připravena k odlévání. Proces tuhnutí lze urychlit přidáním kuchyňské soli nebo naopak zpomalit přidáním cukru, křihové vody, či denaturovaného lihu. Sádrové formy a odlitky jsou lehké, trvanlivé dobře sají vodu. Stavební šedá sádra se používá pro běžné stavební účely, alabastrově bílá sádra je vhodná pro sochaře a k odlévání, rychle tuhnoucí sádra zubařská a chirurgická sádra se používá ve zdravotnictví.

Modelovací hmoty v rukou předškolního dítěte

Modelování a tvarování předmětů děti baví, protože modelovací hmoty jsou obvykle měkké, poddajné a vyhovují tvořivým záměrům dítěte. Modelování rozvíjí citlivost a jemnost hmatu, podporuje zručnost a zkvalitňuje koordinaci obou rukou. Kromě psychomotorické stránky rozvíjí také výrazně konstrukčně technické myšlení, podobně, jako tvarovou a prostorovou představivost a schopnost odhadnout proporce budoucího předmětu. Specifickým přínosem modelování je možnost dítěte autenticky prožít všechny fáze tvořivého procesu, od prvního nápadu a představy až po viditelný hmotný výsledek v podobě hotového keramického předmětu.

Podobně, jako keramická hlína, tak i plastelína, perníkové, vizovické těsto a další tvárné materiály, přitahují pozornost dětí v každém věku a podněcují jejich přirozenou zvědavost, aktivitu a zájem něco „opravdického“, trvalého a užitečného z hlíny vytvořit. Výhodou keramické hlíny je, že děti nepotřebují k ručnímu modelování žádný zvláštní prostor, ani speciální nástroje a pomůcky. Stačí vhodná podložka na stole, či na lavici, dvě šikvné ruce a dětská představivost. Předpokladem úspěšného modelování je důvěrné seznámení s vlastnostmi

modelovací hmoty, nejlépe hravou formou. Aby děti získaly cit pro materiál, věděly o něm více, potřebují si ho nejdříve osahat, na „vlastní kůži“ poznat a vyzkoušet, co všechno lze s hlínou, či jiným tvárným materiálem dělat a zjistit, co jim materiál dovolí a naopak.

6 Kritéria technologického zpracování materiálů pro žáky ZŠ (doporučení pro učitele)

Produkuje široké spektrum zboží (produktů, statků) od pomocných prostředků jako jsou např. kuchyňské potřeby, nebo počítače, až po tenisové míčky nebo obuv. Výroba zboží se v posledních letech předcházejícího století velmi silně změnila. Dříve bylo průmyslově vyráběné zboží zhotovováno jednotlivci. Produkty však byly zhotovovány rukama pouze do času. S počátkem normování součástí změnila pásová výroba a automatizace dramaticky technologické postupy. Zboží, pokud bylo produkováno ekonomicky ve větších sériích, se v první řadě stalo levnějším. Preciznost strojů se stále zvyšovala, a tak bylo možné kompletovat produkty z vyměnitelných částí. Prvními vyměnitelnými částmi byly součásti palných zbraní a pluhů, které se zhotovovaly ručně, na již dříve vyvinutých průmyslových strojích. V současnosti se využívá v jednotlivých odvětvích „just-in-time postupů“ JIM (právě v čas), materiály a díly jsou dodávány dle potřeby. Tyto postupy jsou cíleny na to, aby redukovaly skladování, omezily tlak na dodavatele a dodávaly v pravý čas díly a materiál nejvyšší kvality v požadovaném množství.

Veškeré zboží sestává z materiálu a bez něho není produkce možná. Ačkoliv každý materiál pochází z jedné, nebo více přírodních surovin, mohou být jen některé z nich využívány v přírodní formě. Dříve než jsou vhodné pro produkci zboží, musí být většinou nejprve nějakým způsobem upraveny. Např. některé části oděvů jsou z bavlny, avšak dříve než je bavlna použita ve výrobě musí se nejprve sklidit, pak zpracovat a utkat sukno. To samé platí i pro ostatní materiály od oceli, přes plasty po dřevo. Musí být nejprve zpracovány do standardizovaného surového stavu využitelného pro výrobu produktů. Přeprocessing materiálu na standardizovaný polotovár označujeme jako primární produkci.

Žijeme v jednom globálním světovém hospodářském systému, ve kterém produkty pocházejí z různých zemí (Čína, Kanada, Rusko, USA, Finsko, Japonsko, Mexiko), tyto jsou prodávány do celého světa a dále využívány. Účelem zavádění nových technologií je především zvyšování životní úrovně. Výroba zajišťuje části obyvatelstva práci a je tak důležitou součástí národního hospodářství z hlediska tvorby hrubého národního důchodu.

Děti využívají velmi často např. počítače, knihy, kola, hodinky. Mnoho jich považuje tyto produkty za samozřejmé. Ačkoliv většina ví, kde je koupit a jak je používat, nejsou jejich potřebné vědomosti o nich dostačující. i V tomto věku využívají vědomosti z nižších tříd a zajímají se jen zevrubně o to, jak výrobky vznikly, odkud pocházejí, jak se správně používají, jak se dostaly na trh a jak budou likvidovány.

Abychom produkci mohli déle efektivně využívat, potřebujeme servis. Prodejní servis zajišťuje po prodeji, nebo leasingu bezvadnou funkci výrobků.

Žáci by si měly i uvědomit, jak výrobní procesy působí na lidi a ŽP. Měli by analyzovat a prakticky vyzkoušet různé postupy navrhování a vývoje procesů a systémů, které jsou šetrné k ŽP. Produkované zboží můžeme klasifikovat i na základě jeho životnosti např. na trvanlivé a netrvanlivé (určené ke krátkodobé, nebo dlouhodobé spotřebě). Mnoho zboží je vázáno často na záruční servis, který po určenou dobu zákazníka chrání.

Výroba zahrnuje návrh, zhotovení a prodej zboží. Některé předměty jsou zhotovovány po jednotlivých kusech samostatně, jako např. ručně šité části oděvů, atypický nábytek, průmyslové přípravky, hudební nástroje aj. S rozvojem moderních podniků je však kusová výroba stále vzácnější, prostřednictvím strojů podporovaných počítačem (CAD), automatizace, robotizace a pásové výroby je možné zhotovit mnoho kvalitních identických výrobků v krátkém čase, často i bez lidského přičinění.

Produkční systémy zahrnují mechanické a chemické procesy. Proto by měly děti mít příležitost naučit se prakticky poznávat procesy, které materiály dělí, formují, spojují a upravují. Mají poznat, že materiály se získávají ze země a to sklizní, vrty, nebo dolování. Většina těchto surovin je následně přetvořena na standardizované materiály a teprve poté využita k produkci zboží. Příkladem jsou: železná ruda, vápenec a koks k produkci oceli, ocel může být dále zpracována na pruty, tyče a trubky a tyto polotovary dále využity např. k produkci aut. Proto by měly mít možnost zkoumat a hodnotit různé druhy materiálů a technologií dřívě, než vyberou ty nejhodnější pro výrobu produktů. Jejich prodejnost musí být ověřena ještě před tím, než budou vyexpedované k prodeji. Kupní potenciál výrobku zjišťuje marketing, který zajišťuje rovněž i jeho reklamu. V průběhu využívání produktu je důležitý i servis. Ve vyspělých zemích je dnes ve službách zaměstnáno více pracovníků než v oblasti produkce.

6.1 Co se mají žáci na ZŠ naučit o výrobní technice.

Produkční systémy využívají k dělení, tvarování (formování), spojování a změně vlastností materiálů mechanické procesy. Dělit znamená stříhat, řezat, krájet a trhat. Tvarování znamená ohýbat, modelovat, probíjet, lisovat, vysekat, obrážet, trhat a kovat. Spojovat znamená lepit, svařovat, nýtovat, šroubovat. Materiálové vlastnosti můžeme měnit zlepšením jejich struktury zahříváním a ochlazením. Jedním z příkladů změny materiálových vlastností je kalení (tvrzení) kovů

- A. zboží můžeme rozdělit na produkty s krátkou, nebo dlouhou životností (krátkodobě, nebo dlouhodobě upotřebitelné). Toto dělení je založeno na očekávané životnosti výrobku, nebo systému. Mezi produkty s dlouhou životností řadíme např. auta, kuchyňské přístroje, elektrické nářadí. Krátkou životnost mají např. zubní kartáček, pneumatiky, jednorázové pleny. Každé zboží má cyklus

životnosti, který začíná s jeho navržením a končí jeho likvidací. Je třeba mít na zřeteli, jaké odpady vznikají při jeho produkci a jak bude produkt likvidován.

- B. výrobní proces znamená návrh, vývoj, výrobu a údržbu produktu. Tento proces zahrnuje využití materiálů (přírodních, syntetických), ruční nářadí (kladivo, nůžky), lidmi obsluhované stroje (vrtačky, brusky) a automatické NC stroje. Prostřednictvím výrobních systémů se silně zvýšil podíl používaných produktů ve vyšší kvalitě a nižších nákladech (ceně). Všeobecně jsou stroje řízené počítačem schopny vyrobit produkty ve vyšší kvalitě než kvalifikovaný dělník. Servis obstarává po prodeji, nebo leasingu bezporuchovou funkci produktu. Zahrnuje uvedení do chodu, hledání závad, údržbu a opravy.
- C. chemické technologie se uplatňují při přeměnách chemických látek. Mezi chemické produkty řadíme např. syntetická vlákna, plasty, léky a paliva.
- D. suroviny, dříve, než jsou ze země vytěženy, musí být lokalizovány. V přírodě existuje pouze minimum surovin, které můžeme okamžitě upotřebit, většinu musíme před jejich použitím ve výrobě upravovat. Existují ještě další zdroje, které jsou pro výrobu nezbytné např. finanční prostředky, lidé, nářadí, stroje, data a čas. Přírodní prostředky se upravují do standardizované podoby, aby byly vhodné pro výrobní proces.
- E. marketingu náleží informovat veřejnost a přispívat tak k prodeji. Sledovat trh hledat co si veřejnost žádá, dělat produktům reklamu a prodávat je.

6.2 Co se mají žáci na SŠ naučit o výrobní technice

Produkty mají určitou životnost. Mnohé produkty jsou zhotoveny tak, že po uplynutí určitého časového úseku již nemůže být dále používáno. Tyto druhy produktů přispěly k tomu, že si společnost navykla používat věci jen jednou, to představuje fakt, že mnoho lidí věci pravidelně vyhazuje a kupuje nové, důsledkem je velké množství odpadu. Žáci mají o tomto trendu diskutovat a pokusit se vymyslet jak produkty správným ošetřováním a opravováním déle využívat, nebo jak je opětovně upotřebit. Kromě toho mají shromáždit informace o tom, jak se zmenšují surovinové zdroje a přemýšlet, jak by bylo možné tento proces zastavit.

Základními postupy produkce jsou dělení, formování, spojování a změny vlastností materiálů. Aby žáci lépe porozuměli výrobnímu procesu mají např. zhotovit předměty pásovou výrobou. Mají se naučit používat různé materiály, nářadí a postupy tak aby mohli produkty navrhovat, zhotovovat a hodnotit. Materiály mají různorodé vlastnosti a liší se od sebe tím, kde byly nalezeny, nebo jak byly zhotoveny: na přírodní materiály (nalezeny v přírodě), syntetické materiály (byly vytvořeny lidmi) a směsi přírodních a syntetických materiálů. Kromě toho je nezbytný výzkum chemických látek, protože tyto představují v dnešní době důležité suroviny. Žáci mají být rovněž

obeznamení s tím, které práce v rámci produkčního procesu budou vykonávat lidé, jak produkty prodávat a oslovit spotřebitele. Důležitou strategií pro zajištění prodejnosti produktu je reklama. Podle toho, jaká byla prodejní strategie produktu na základě prodeje, nebo dlouhodobého pronájmu (leasingu) se zaměří pozornost na služby zákazníkům. K tomu patří údržba (servis), která, pokud je prováděna pravidelně, může trvanlivost zboží značně prodloužit. Žáci se naučí, jak mohou být produkty udržovány prostřednictvím prací jako je uvádění do provozu, oprav, ošetřování, inovace (nadstandard).

Produkční systémy mohou být klasifikovány podle způsobu zhotovení. Kusová výroba znamená, že je přizpůsobena podmínkám jedné určité osoby. Při sériové výrobě vznikají díly, nebo části označované běžně jako standardizované polotovary, které budou zpracovány v pozdějším časovém horizontu. Dnes je v průmyslově vyspělých zemích nejčastěji používaným produkčním postupem kontinuální-pásová výroba. Nejpodstatnějším hlediskem pásové výroby je využívání navzájem vyměnitelných dílů-koncept, který by měli žáci přijmout za svůj a se kterým by mohli ve vyšších ročnících experimentovat.

Aby získali vědomosti o výrobní technice a schopnosti k její volbě a využívání mají se žáci SŠ naučit, že:

- F. zákaznické služby udržují produkty provozu schopné. Patří sem uvádění do provozu, hledání závad a diagnostika, zpětná dovolání (dotazy), údržba, opravy, aktualizace a doplnění výbavy. U některých produktů je již při jejich návrhu naplánováno rychlé opotřebení. Mnohdy se to dělá na základě změny vkusu lidí např. barvy, nebo tvaru např. kuchyňských spotřebičů.
- G. materiály mají různorodé vlastnosti a můžeme je dělit na přírodní, syntetické a kombinované. Příklady přírodních materiálů mohou být dřevo, kámen a hlína. Syntetické materiály jsou dílem lidí např. plasty, sklo, ocel. Kombinacemi přírodních a syntetických materiálů jsou překližka, papír, tkanina vlny a polyesteru.
- H. užité výrobky s dlouhou životností jsou navrhovány tak, aby byly dlouho funkční, zatímco krátkou životnost mají spotřební výrobky využitelné po krátký čas. Jako dlouhodobé (užité) můžeme uvést ocel, nábytek a kamna. Za krátkodobé (spotřební) považujeme potraviny, baterie a papír.
- I. produkční systémy můžeme rozdělit do na několik typů: kusovou výrobu, malosériovou výrobu a pásovou výrobu. Kusová výroba je závislá na podmínkách a přáních jednotlivců, nebo malých skupin, produkcí jednotlivé kusy, nebo ohraničená množství produktů. Při malovýrobě se zhotovují díly, které se později využijí k sestavení větších produktů. Při pásové výrobě se předměty produkují na páse, nebo na zpracovatelském zařízení (podniku, závodě).
- J. vyměnitelnost dílů zvyšuje efektivitu výroby. Součásti produktů a systémů musí být vyměnitelné. Kdo dnes produkuje celosvětově vyměnitelné díly, musí dodržovat stanovené mezinárodní normy.

- K. chemické technologie dnes umožňují lidem měnit vlastnosti materiálů a vyrábět chemické produkty. Chemické technologie se využívají i k zlepšování zdraví a kondice lidí, zvířat a rostlin.
- L. uvedení výrobku na trh znamená etablovat se značkovým zbožím, provádět průzkum tržního potenciálu, dělat reklamu a prodávat. Již v rané fázi navrhování výrobku a jeho prodeje mají být brány na zřetel aspekty jeho uvedení na trh. Větší firmy mívají normálně své vlastní marketingové oddělení, menší firmy s omezenými finančními možnostmi uzavírají smlouvy s marketingovými firmami.

6.3 Příklad vyučovací hodiny

Tento vyučovací příklad je zaměřen na plasty. Žáci se zabývají tématem plasty nejen teoreticky, mohou navrhnout a vyrobit z plastu nějaký produkt. Následně mohou informovat ostatní o materiálech, se kterými se seznámili

V technickém, přírodovědném a jazykovém vyučování se mohou žáci interdisciplinárně zabývat tématem: “ Produkce a znovu využití plastů“. Žáci jsou vyzváni vyhledat a určit chemické složení plastů, pojmenovat produkty z plastů, vyhledat produkty vzniklé ze znehodnocených plastových odpadů a vyjmenovat jaké výhody má pro společnost využívání plastů a jejich recyklátů. Mohou vytvořit akční plán projektu, informace získat od inženýrů, přírodovědců, techniků a pracovníků z průmyslu. Navštívit továrnu na plasty a zařízení umožňující recyklaci plastů. V průběhu vyučovací jednotky žáci pracují s různými druhy plastů a navrhují a produkují modely vybraných předmětů. Kromě toho hledají rozdíly mezi syntetickými a přírodními materiály. Poté je učitel vyzve, aby založili cvičnou firmu zabývající se navrhováním, vývojem, zaváděním pásové výroby a zhodnocováním masově vyrobených plastových produktů. Žáci mohou zaznamenat své aktivity kamerou a vytvořit 3. minutový záznam, který odešlou do školního TV okruhu. Závěrem vyprodukovat podobnou prezentaci na internetové stránky školy.

7 Plasty



Cíl kapitoly

Po nastudování této kapitoly byste měli být schopni:

- Vytvořit si bližší představu o historii a významu plastů, jejich přípravě, rozdělení, struktuře, vlastnostech a užití v běžném životě.
- Osvojit si základní poznatky o nejrozšířenějších druzích plastů, jejich vlastnostech, způsobech zpracovávání a využití.
- Objasnit současné trendy ve vývoji plastů a způsoby jejich recyklace
- Získat inspirativní podněty pro praktickou činnost s dětmi.



Klíčová slova

Ropa, plasty, chemické reakce, způsoby zpracování plastů, druhy plastů, recyklace plastů, praktická činnost s žáky.



Doporučená hodinová dotace

3*45 min/téma

Doporučené vyučovací metody a formy

Metody:

- Slovní (vyprávění, vysvětlování, přednáška, práce s textem, rozhovor).
- Metody názorně demonstrační (předvádění a pozorování, práce s obrazem, instruktáž).
- Aktivizující výukové metody (diskuze, heuristická metoda, metoda řešení problému).

Formy:

- Frontální výuka
- Skupinová a kooperativní výuka.
- Samostatná práce žáků.
- Projektové vyučování.
- Laboratorní práce

Vzdělávací oblast RVP ZV

- **Člověk a příroda**
 - **Fyzika** (Látky a tělesa, Mechanické vlastnosti tekutin)
 - **Chemie** (Pozorování, pokus a bezpečnost práce, Částicové složení látek a chemické prvky, Chemické reakce, Organické sloučeniny, Chemie a společnost).
 - **Přírodopis** (Obecná biologie a genetika, Biologie rostlin, Neživá příroda, základy ekologie, Praktické poznávání přírody).

- **Zeměpis-Geografie** (Geografické informace, zdroje dat, kartografie a topografie, Regiony světa, Společenské a hospodářské prostředí, Životní prostředí).
- **Člověk a svět práce**
 - **Pracovní činnosti** (Práce s drobným materiálem, Konstrukční činnosti).
 - **Pracovní výchova** (Práce s technickými materiály, Design a konstruování, Práce s laboratorní technikou, Využití digitálních technologií).



Plasty jsou materiály, které se uměle vyrábějí z ropy a zemního plynu, ale také z uhlí, vápna, vzduchu a vody. Označení plasty se však používá i pro látky, které se získávají přeměnou (zušlechtěním) přírodních látek, jako např. pryž z přírodního kaučuku. Tyto organické makromolekulární látky, vytvořené synteticky chemickou přeměnou, obsahují ve své struktuře stejně jako přírodní organické látky především prvek uhlík. Svůj název „plasty“ získaly proto, že se v určitém stupni zpracování tvarují plasticky. Přesto, že tyto materiály mají řadu vynikajících vlastností a jsou pro současné technologie téměř nepostradatelné, přinášejí z výrobních a zpracovatelských hledisek řadu problémů. Při jejich současné, stále stoupající spotřebě je třeba mít na zřeteli, že se vyrábějí z neobnovitelných přírodních zdrojů. Jejich největší nevýhodou je skutečnost, že se na rozdíl od přírodních materiálů v přírodě nerozkládají a značně zatěžují životní prostředí.

Rychle se rozvíjející odvětví nabízí nové a překvapivé možnosti, ale také problémy k řešení. Tenké punčochy, košile, které se nemusí žehlit, nebo kostky LEGO jsou příklady produktů, které probudily zájem o plasty. Dnešní plasty jsou vysoce kvalitní, mohou být tvrdé jako kov, průhledné jako sklo, pružné jako guma, tenké jako pergamenový papír, nebo jako nit. Jsou obsaženy v nejrůznějších výrobcích spotřebního průmyslu, v nábytku, ve stavbách. Používají se i pro náhradní díly lidského těla (optické čočky, klouby, kolenní česky, nosní přepážky, srdeční chlopně). V potravinářství umožňují pohodlnější a materiálově úspornější balení s delší trvanlivostí bez konzervačních prostředků. Špičkové aplikace plastů jsou známy i z kosmické a letecké techniky. Jejich využití v textilním a oděvním průmyslu se nepřetržitě vyvíjelo několik desítek let. Nové materiály mohou být tenké, lehké, vzdušné, teplé, vítr nepropouštějící a vodoodpudivé. Příkladem je materiál Gore-Tex, který je vodotěsný a odolný vůči povětrnostním vlivům.

Plasty se nestaly náhražkovým materiálem, především za kovy, jak se původně očekávalo, ale naopak v nových aplikacích vykazují minimálně stejné, nebo výhodnější vlastnosti. Z nekovových materiálů patří plasty ve světě techniky k nejvýznamnějším, protože v současnosti zauímají stále významnější místo ve všech oborech díky nevšedním vlastnostem. Slovo plast je odvozeno z řeckého „plastikos“, což znamená tvarovatelný. Společné pro tyto materiály je, že jako základní složku obsahují polymer. Také toto slovo pochází z řečtiny: „poly“ znamená mnoho a „meros“ jednotek. Polymery jsou organické látky, vytvářející na základě jedinečných vazebních schopností uhlíkových atomů dlouhé řetězce.

7.1 Historie plastů



Historie plastů není dlouhá, patří k nejmladším konstrukčním materiálům. Počátky jejich průmyslové výroby spadají do období po roce 1918 a od padesátých let se datuje jejich enormní rozvoj, který nadále pokračuje.

I když syntetické polymery zasáhly do každodenního života obyvatel všech průmyslových zemí až ve dvacátém století, některé polymerní materiály byly známy a využívány už mnohem dříve. Kaučuk je v Evropě znám už od roku 1496, kdy se Kryštof Kolumbus vrátil ze své druhé cesty do Nového světa. Anglický název pro kaučuk *rubber* pochází z roku 1770, kdy se začaly kaučukové kostičky používat na gumování písma třením (rubbing) papíru. Významnější bylo použití přírodního kaučuku po rozpuštění v terpentinu jako lepidla. Bavlněnou tkaninu impregnovanou kaučukem použil skotský chemik *Charles Macintosh* na nepromokavé pláště. Vulkanizaci přírodního kaučuku sírou, tedy výrobu pryže, zveřejnil *Charles Goodyear* v roce 1844. Pneumatiku patentoval britský vynálezce *John Boyd Dunlop*. První čistě syntetický plast, z něhož se vyráběly černé telefonní přístroje, *b a k e l i t*, připravil v roce 1907 *Leo Baekeland*, americký chemik narozený v Belgii. V období mezi dvěma světovými válkami byly postupně objevovány a zaváděny do výroby nové plasty. Zvratem byla druhá světová válka, během které stoupla poptávka po velkém množství nejrůznějších výrobků z plastů. Současně se zintenzívnily i jejich výzkum.

V současné době se nejslibněji, a tím i nejrychleji, rozvíjejí kompozitní (složené) materiály na bázi plastů, v nichž jsou vázány základní materiály způsobem, který potlačuje jejich individuální nedostatky (synergie-součinnost), využívá jejich přednosti a poskytuje nové žádané modifikované vlastnosti. Na trhu se objevila tato nová materiálová řada v 50. letech, reprezentovaná nenasycenými polyesterovými pryskyřicemi vyztuženými skleněnými vlákny (skelné lamináty) a našla okamžité uplatnění při výrobě mnoha výrobků. Plasty vyztužené skleněnými, nebo jinými druhy vláken představují rozšířený druh kompozitních materiálů

7.2 Suroviny pro výrobu plastů



Pro výrobu plastů byly z počátku používány přírodní látky např. bílkovina kasein z odstředěného mléka, nebo celulóza obsahující uhlík, vodík a kyslík. Tyto prvky obsahuje i uhlí, které vznikalo před 250-280 mil. lety v bažinách a rašeliništích z dřevní hmoty lesů. Z uhlí se na počátku 20. století začal vyrábět svítiplyn, zejména pro osvětlení měst. Při jeho výrobě vznikaly vedlejší produkty (benzen a dehet), které byly z počátku považovány za obtížné odpady, později bylo zjištěno, že obsahují řadu, pro výrobu plastů využitelných sloučenin uhlíku (období koksochemie). S rozvojem elektrifikace byl svítiplyn nahrazován elektrickou energií a produkce dehtu a benzenu se výrazně snížila. Prostřednictvím elektrické energie se začal vyrábět z uhlí a vápníku karbid vápníku, který bouřlivě reaguje s vodou za vzniku uhlovodíku acetylénu

a hydroxidu vápenatého. Acetylén se tak stal důležitou surovinou pro výrobu plastů (období acetylén-chemie). Produkce karbidu vápníku však byla z energetického hlediska finančně velmi náročná, při jeho výrobě vznikalo také velké množství karbidového vápna, ukládaného na haldy, které značně zatěžovaly ŽP. Pro výrobu plastů se proto začaly hledat nové suroviny. Logickým řešením byl současný rozvoj petrochemie využívající ropu. Ropa vznikala v průběhu milionů let ukládáním drobných rostlinných a živočišných organismů (plankton) a jejich rozkladem na mořském dně. Přeměna hnijícího bahna na uhlovodíky proběhla prostřednictvím působením bakterií a katalytických účinků. Značný rozvoj výroby plastů nastal v průběhu 1. světové války (1914-1918), plasty měly původně nahrazovat deficit klasických přírodních surovin. Neustále zvyšující se nároky na jejich vlastnosti si vynutily intenzivnější výzkum těchto materiálů. V průběhu tohoto výzkumu objevil Hermann Staudinger, že organické látky mají strukturu velkých, dlouhých molekulárních řetězců a v roce 1922 pro ně navrhl název makromolekuly. Výroba plastů je intenzivně se vyvíjející průmyslové odvětví, které stále produkuje nové materiály. Pro jejich výrobu se na světě využívá asi 4 % těžby ropy. Mnohé z nich mohou stejně dobře vznikat z uhlí nebo obnovitelných surovin jako jsou rostlinné oleje, což je ale při současných cenách ropy podstatně nákladnější. Z postupně zušlechťované ropy vzniká mj. nafta a nenasycené uhlovodíky. Jejich výchozí, malé molekuly tzv. monomery jsou prostřednictvím polymerace a dalších polyreakcí spojovány do velkých molekulových polymerních řetězců. Většina polymerů je doplněna přísadami, aby se z nich daly připravit prakticky použitelné plasty. Stabilizátory snižují počet nežádoucích chemických reakcí a prodlužují životnost plastů. Antioxidanty zabraňují reakcím s kyslíkem. Změkčovadla mají jistý mazací efekt mezi polymerovými řetězci a zajišťují ohebnost, vláčnost a poddajnost. Barviva umožňují plasty zabarvit podle přání. Plasty jsou pro lepší komerční manipulovatelnost zpracovány na granulát. Granulát je v dalších procesech zpracován na finální výrobek. Granule se při tom zahřívají, taví a tvarují metodou vhodnou pro materiál i výrobek.

7.3 Vlastnosti plastů



Plasty tvoří rozsáhlou a různorodou skupinu materiálů, proto jejich vlastnosti není možno posuzovat společně. Některé z nich jsou lehké a přitom pevné, jiné jsou lehčí než korek. Některé, jsou velmi odolné vůči chemikáliím, průhledné jako sklo a propouštějí i ultrafialové paprsky, které např. silikátové sklo zadržuje. Většinou jsou však chemicky málo reaktivní, takže dobře odolávají oxidaci, světlu, povětrnostním vlivům a do určité míry také teplotním výkyvům a chemikáliím. Jsou špatnými vodiči tepla a vyznačují se dobrými elektroizolačními vlastnostmi. Mívají velmi dobré mechanické vlastnosti srovnatelné s klasickými konstrukčními materiály a velmi výhodné technologické vlastnosti.

Podstatnou technologickou vlastností plastů, která rozhodla o jejich nebývalém rozšíření a užití je termoplasticitu při technologicky snadno realizovatelných podmínkách. Termoplasticitu umožňuje v daném rozpětí tepelného zpracování

tváření plastových materiálů za relativně nízkých teplot výrobními procesy na polotovary, nebo již přímo hotové výrobky s příslušnou užitnou hodnotou. Plasty můžeme klasifikovat podle mnoha hledisek, nejběžnější je jejich rozdělení podle chování za zvýšené teploty:

- **termoplasty**, plasty teplem tavitelné. Působením zvýšené teploty na hranici teploty tání měknou, za tohoto plastického stavu se dají tvarovat, ochlazením opět ztuhnou, aniž by se podstatně změnily jejich původní vlastnosti. Tento cyklus lze opakovat.
- **reaktoplasty** (duroplasty), materiály teplem tvrditelné, které zahříváním tají (měknou), dalším zahříváním dochází k zesíťování řetězců do prostorové trojrozměrné sítě, materiál ztvrdne a následným ohřevem jej nelze znovu přivést do plastického (tvárného) stavu.

7.3.1 Stavba a struktura makromolekulárních látek



Plasty jsou organické látky, jejichž podstatu tvoří makromolekulární látky, a to buď přírodní (chemicky zušlechtěné), nebo syntetické. Makromolekuly jsou tvořeny velkým počtem základních stavebních jednotek (tzv. monomerů), tvořených molekulami, z nichž makromolekuly vznikly. Počet těchto základních výchozích jednotek v makromolekule udává tzv. polymerační stupeň makromolekuly (polymeru) označovaný písmenem (n).

Na vlastnosti makromolekulárních látek má značný vliv tvar a struktura makromolekuly. Podle tvaru a struktury rozlišujeme makromolekulární látky na lineární s jednodimenzíonou strukturou a rozvětvené s prostorovou strukturou.

Lineární makromolekuly vznikají postupným připojováním výchozího monomeru v jednom směru, makromolekula tvoří dlouhý uhlíkatý řetězec. Lineární makromolekuly jsou charakteristické pro skupinu plastů, označovaných jako termoplasty. Jejich řetězce jsou po zahřátí plasticky formovatelné, při ochlazení se opět zpevňují.

Rozvětvené makromolekuly vznikají narůstáním molekul do prostoru ve všech směrech. Základní stavební jednotky (monomery) rozvětvených makromolekul mohou spolu být prostorově chemicky vázány, mají prostorově zesíťovaný tvar. Tato skutečnost ovlivňuje vlastnosti těchto plastů. Po vytvrzení je nelze ani při silnějším zahřátí znovu teplem plasticky formovat. Tyto makromolekuly tvoří podstatu plastů označovaných jako reaktoplasty.

7.4 Výroba plastů

Plasty se vyrábějí buď chemickým zušlechtěním přírodních materiálů (např. celulózy) nebo zcela syntetickou cestou. Tyto chemické syntézy probíhají prostřednictvím tří typů reakcí:

- polyadice
- polykondenzace
polymerace



Polyadice je reakce, při níž vzniká makromolekulární produkt, tzv. adicí (spojováním) výchozích látek, které mají vhodné funkční skupiny, při čemž nevzniká žádný vedlejší produkt. Složení konečného produktu při polyadici se neliší od výchozích látek. Příkladem může být vznik polyuretanu.

Polykondenzace je reakce, při níž reagují molekuly jedné, nebo několika různých nízkomolekulárních látek a vytváří makromolekulární produkt. Zároveň však vznikají vedlejší jednoduché produkty. Hlavní rozdíl mezi polykondenzací a polyadicí je, že vzniklé polykondenzační produkty se liší od výchozích látek.

Polymerace je chemická reakce, při níž se malé molekuly monomery spojují v několikrát opakovaném sledu do velikých makromolekul, které mají stejné elementární složení jako výchozí látka. Polymerace má charakter řetězové reakce. Rozeznáváme několik způsobů (druhů) polymerace: blokovou, suspenzní, emulzní, roztokovou, iontovou.

7.5 Druhy plastů



Přesto že syntetické polymery zasáhly do našeho každodenního života ve značné míře až ve druhé polovině 20. století, některé polymerní materiály byly známy a využívány již mnohem dříve. Z počátku, to byly zejména vhodně modifikované přírodní polymery (např. celulóza). V současnosti jejich význam značně poklesl, vzhledem k vývoji novějších druhů plastů, přesto jsou některé z nich i nadále využívány.

Jsou to např.: **Vulkanfibr**, jeden z nejstarších plastů dodnes je využíván zejména na těsnění a podložky. **Celofán**, je nezbytný zejména pro výrobu obalů na potraviny a viskózu. **Celuloid**, je v současné době pro svou značnou hořlavost nahrazován novějšími plasty (dříve brýle, bižuterie). **Acetát celulózy** je využíván především k výrobě izolep, hraček, filmů, lepidel a laků. **Galalit** – umělá rohovina se používá, v omezené míře zejména v galanterii.

• FFENOPLASTY PF, AMINOPLASTY UF

Fenoplasty patří svým významem stále mezi důležité druhy reaktoplastů. Plast, který se dá tvářet teplem, připravil v USA ze směsi fenolické pryskyřice, formaldehydu a plniva roku 1907 belgický chemik Baekeland a nazval ho Bakelit. Je to první plast připravený syntetickou cestou. Význam fenolických lisovacích hmot je poměrně značný, zhotovují se z nich nejrozumnější technické a elektrotechnické výlisky, uplatňují se i ve stavebnictví a obalové technice. Impregnační papíru, nebo textilu (lamináty) se vyrábí tvrzený papír (elektrotechnika, dekorace) a textil (ozubená kola, ložiska). Licí pryskyřice se odlévají do forem (nábytkové kování, ozdobné předměty). Faolit je kyselinovzdorná hmota používaná v chemickém průmyslu (nádob, kolony,

věže, skruže, čerpadla). **Aminoplasty** a novější melaminové hmoty (MF) se vyrábějí a zpracovávají obdobným způsobem jako fenoplasty. Fenoplasty do značné míry zatěžují ŽP!

- **POLYETYLÉN PE**



Vlastnosti - patří mezi nejrozšířenější plasty. Má dobré elektroizolační vlastnosti, je zdravotně nezávadný, dobře hořlavý. Neodolává chlorovaným uhlovodíkům. Fyzikální a mechanické vlastnosti PE umožňují zpracování nejrůznějšími technologickými postupy. Dobře se obrábí ostrými nástroji. Obtížně se lepí pro svou nepolárnost. Spojuje se svařováním, buď sálavým teplem, nebo elektrickými tepelnými impulsy. Desky z PE se dají svařovat pomocí svařovacího drátu svařovací pistolí. Po speciální úpravě se může potiskovat barvami.

Použití-největší část PE se využívá pro výrobu fólií a desek, především pro obaly. Používá se pro výrobu mís, kbelíků, součástí chladniček, koše, vysavače, telefonní a rozhlasové přijímače. Ve stavebnictví hlavně jako ochrana a izolace – trubky pro rozvod vody. V zemědělství – fólie, pařeniště, skleníky, siláže, meliorace, závlahy. V chemickém průmyslu-větrací komíny, odsávání, chemické aparatury a jejich součásti. V kabelářském průmyslu – opláštění speciálních kabelů – izolace, telefonní, koaxiální a podmořské kabely. Obalová technika – všude kolem nás, zejména potraviny. Zdravotnictví – hadičky, stříkačky, aparatury, obaly. Je lehce vzplanutelný, při oddálení z plamene hoří dále, skapává, hoří světlým plamenem s modrým středem, zapáchá po parafínu (zhasnutá svíce).

- **POLYPROPYLÉN – PP**

Vlastnosti-polypropylen patří mezi nejnovější plasty, je jeden z nejlehčích plastů (plave na vodě). Je bezbarvý, fyziologicky nezávadný, bez zápachu. Má výborné mechanické vlastnosti, výhodou je i jeho povrchová tvrdost. Slabě propouští plyny a páry, má výborné i elektroizolační vlastnosti. Odolává kyselinám, organickým rozpouštědlům a olejům. Lehce hořlavý, neodkapává. Hoří světlým plamenem s modrým jádrem.

Použití – podobné jako u PE. Zdravotnické potřeby (stříkačky, hadice), elektroizolační materiál (pláště kabelů), fólie pro obalovou techniku, výlisky pro automobilový průmysl (přístrojové desky). Izolace – ochrana proti agresivním kapalinám. Spotřební průmysl – nádobí, hračky, podlahové krytiny, bílá technika. Trubky, profily odolávající vyšším teplotám (tropy), filtry. Jeho zvlákněním vznikají technická vlákna (např. na koberce).

PE i PP jsou pro své všestranné použití vyráběny ve značném množství a zatěžují proto značně životní prostředí. Zejména jako s obalovým materiálem je třeba s nimi nakládat úsporně a pokud je to možné dávat přednost papírovým obalům. Zejména v supermarketech se s obaly neodpovědně plýtvá.

- **POLYSTYREN – PS**

Vlastnosti – standardní polystyren je čirý, tvrdý, ale poněkud křehký plast. Při Je odolný vůči alkoholům, alkáliím, kyselinám a minerálním olejům. Rozpouští se

v aromatických uhlovodících, dobrou vlastností je nulová nasáklivost. Rovněž dielektrické vlastnosti jsou velmi dobré. Mechanické vlastnosti a vzhled umožňují jeho aplikaci na nejrůznější technické výrobky. Pro zpracování se používá zejména vstřikování. (hračky, bižuterie, obaly, bílá technika a elektrotechnický materiál, plastové kelímky (např. jogurty).

Použití–díly pro slaboproudou techniku, nádoby na AKU, chladničky, ozdobné předměty (dobře se barví). Vytlačováním se vyrábějí především fólie používané v elektrotechnice. Lisováním se vyrábí desky, lehčením hmoty s malou objemovou hmotností, které mají dobré izolační vlastnosti. Při výrobě lehčeného polystyrenu se používá polystyren s obsahem nadouvadla Polymer se nejprve předpění v horké vodě. Předpěněný polymer ve tvaru kuliček se nasype do formy, zvýšením teploty a tlaku dojde ve formě k úplnému zpěnění polymeru. Takto vzniká kompaktní lehčená hmota s malou hustotou, šestkrát lehčí než korek (nevýhodou je hořlavost). Její uplatnění je především v chladírenské technice a stavebnictví jako izolačního materiálu (UMAPOR-S). Polystyren se dá třískově obrábět a lepit.

POLYVINYLCHLORID – PVC



Vlastnosti – PVC je plastický polymer, po polyetylenu druhý nejrozšířenější plast. Vyrábí se ve formě bílého prášku, nebo peciček. Je bez zápachu, ve vodě nerozpustný, odolný vůči chemikáliím. Působením organických rozpouštědel bobtná a rozpouští se. Je nehořlavý (hoří pouze v přímém plameni) a fyziologicky nezávadný. Jeho mechanické vlastnosti umožňují výrobu různých sortimentů. PVC se nezpracovává jako čistý, přidávají se do něj látky zlepšující jeho vlastnosti a umožňující dobré zpracování. Po vyjmutí z plamene je samozhášivý, tepelná destrukce způsobuje změnu zabarvení, páchne po chloru. **Kouř je narkotický, toxický, způsobuje závratě, při větší koncentraci bezvědomí (karcinogen).**

Zpracování neměkčeného PVC – Novoduru – vyrábí se z něj fólie a desky – válcováním, nebo na vytlačovacích strojích (lisech). Profily a trubky se rovněž vytlačují na šnekových vytlačovacích strojích. Vstřikováním se vyrábí různé technické dílce (armatury, ventily).

Zpracování měkčeného PVC – Novoplastu – směs PVC se změkčovadly (ftaláty!) se zpracovává na polotuhé, až měkké plastické výrobky podobnými způsoby jako Novodur. Z Novoplastu se zpracovávají umělé kůže. Práškový PVC se zpracovává na pasty kašovitě konzistence. Jejich postupným zahříváním a ochlazením nabývají vlastnosti kaučuku. Pasty se nanášejí na textilní tkaniny – dalším procesem vzniká umělá kůže. Odléváním past vznikají např. hlavy loutek, hračky (modurit), máčeniím se vyrábějí např. rukavice. PVC se velmi snadno obrábí třískovými způsoby. Z důvodů deformace se při obrábění nesmí přehřát. Dá se svařovat, lepit a potiskovat.

Použití – výroba lepidel, laků, desek pro vykládání nádrží a zásobníků, nábytek, trubky, tyče. Měkčený PVC k výrobě podlahových krytin, fólií, pláštěnek, hraček, lahví, hadic a ubrusů (igelit), izolace kabelů, dopravní pásy, vinylové gramodesky. PVC, podobně, jako ostatní druhy nejrozšířenějších plastů, představuje značnou zátěž pro ŽP. Pozor zejména při spalování!

Podlahové krytiny, zvláště z měkčeného PVC se velmi často označují názvem „lino“. Tento název je odvozen od termínu „linoleum“, podlahové krytiny používané v 50. letech 20. stol. Linoleum však nemá s PVC, ani dalšími současnými podlahovými krytinami nic společného. Skládá se ze směsi oxidovaného lněného oleje, pryskyřice, korkové moučky a barviv, která je nalisována na jutovou tkaninu. Linoleum je přírodní produkt, je teplé, příjemné na omak a snadno se čistí, proto se často lepí na stoly a pracovní desky.

- **FLUOROPLASTY – PTFE (teflon)**

Vlastnosti – PTFE je šedobílý termoplast voskovitého omaku. Má mimořádnou fyzikální a chemickou odolnost. Dá se používat v rozmezí – 200 - + 250 °C. Má velmi malý koeficient tření, a proto se využívá k výrobě samomazných ložisek. Je mimořádně stálý vůči chemikáliím. Fyziologicky je nezávadný, má i výborné dielektrické vlastnosti.

Použití – přesto, že je jeho cena relativně vysoká, má široké uplatnění ve strojírenském, chemickém průmyslu a kosmonautice. (Součásti čerpadel, těsnění, ochranné filmy, chránící povrchy materiálů, izolace elektrických kabelů, skluznice lyží, povrchy nádobí.) Při teplotách nad +250 °C se z něj uvolňují toxické látky (fosgen).

- **POLYMETYLMETAKRYLÁT – PMMA (plexisklo)**



Vlastnosti – vyniká některými mimořádnými vlastnostmi: propouští 90 – 92 % světla, je lehké, netříštivé, pevné a poměrně tvrdé. Má dobré elektroizolační vlastnosti. Neodolává ketonům, esterům a chlorovaným uhlovodíkům.

Použití – vyrábí se především ve formě desek a trubek, které mohou být průhledné, barvené, nebo perleťově fluorescentní. Používá se při výrobě kabin, oken letadel, autobusů, ochranných štítů, krytů strojů, pro reklamní účely, optické čočky, transplantáty v ortopedii a stomatologii. PMMA je vhodný pro zhotovování různých modelů a pomůcek. Tabule se vyrábějí litím. Trubky se vytlačují na šnekových lisech. PMMA se dá opracovávat běžnými třískovými způsoby. Můžeme jej lepit (chloroformem), nebo svařovat horkým vzduchem. Vstřikováním se zhotovují speciální dílce, zejména pro elektrotechniku. Suspenzní polymery se využívají ve stomatologii k lisování zubů v kovových formách. Ortopedické protézy se vyrábějí z jemného perličkového PMMA a tekutého monomeru- Dentacryl (licí pryskyřice).

- **POLYAMIDY – PA (SILON)**

Základy pro rozvinutí výroby polyamidu kaprolaktamového typu u nás vytvořil O. Wichterle. **Vlastnosti** – PA jsou termoplasty světle-žluté barvy, v tenkých vrstvách průhledné, rohovitého vzhledu. Na rozdíl od ostatních plastů mají ostrý bod tání, nerozpouští se v běžných rozpouštědlech. Mají výbornou pevnost v tahu a rázovou houževnatost. Dobře se barví. Jejich nevýhodou je nasákavost vodou.

Použití výroba PA vláken se používá k výrobě nemačkových tkanin, punčoch a prádla. Vyrábějí se z něj hnací řemeny, kordy, výplety tenisových raket,

rybářské vlasce, stříž se přidává do bavlněných a vlněných výrobků. Vstřikováním se vyrábějí obroučky brýlí, nerozbitné poháry, ložiska a ozubená kola. Vytlačováním na šnekových vytlačovacích strojích se vyrábí různé profily, trubky a fólie. PA se opracovává běžnými způsoby třískového obrábění (silon, nylon, PA-66).

- **POLYURETANY – PUR**

Vlastnosti – pod názvem polyuretany je zahrnuto několik druhů materiálů, které mohou být podle struktury svých molekul termoplasty, reaktoplasty i elastomery (textilní vlákna, laky, pryskyřice, molitan). Tvrzené pěny jsou dobrými tepelnými izolanty.

Použití – tvrdé druhy těchto plastů se používají především ve formě laků a lepidel. Lepidla jsou vhodná k lepení všech látek, zvláště pak kovů. Elastické PUR se používají jako těsnicí hmoty do dilatačních spár (PUR pěny). Tyto lze vyrobit jak tvrdé, tak i měkké. Používají se na tepelné izolace ve stavebnictví a v chladiřenské technice. PUR se využívají i v čalounickém průmyslu. Vyrábí se z nich syntetická textilní vlákna a umělé kůže (barexové koženky). Využívá se jich i ve strojírenském průmyslu (ozubená kola, a v medicíně (implantační prostředky).

- **POLYESTERY**

Názvem polyestery označujeme nasycené a nenasycené polyesterové pryskyřice. Nasycené polyesterové pryskyřice např. polyethyltereftalát (PETP) a polykarbonát (PC), se skládají z vláknitých molekul a řadíme je mezi termoplasty. Nenasycené polyesterové pryskyřice zkratka UP jsou reaktoplasty. V 50. letech minulého století se začaly používat i v Evropě, a to zejména jako skelné lamináty a syntetická vlákna (tesil). Polyesterové skelné lamináty patří k mladším druhům plastů-kompozitů, jejichž rozvoj dosáhl v krátké době nebývalého růstu.

- **NENASYCENÉ POLYESTERY – UP**

Vlastnosti – PU pryskyřice je v čistém stavu tvrdá, křehká, netavitelná a odolná vůči chemikáliím a rozpouštědlům.

Použití – PU se používají jako laky na povrchové úpravy a lepidla především k lepení kovů. UP zesílené skleněnými vlákny – skelné lamináty se hodí pro obkládání balkónů, zastřešování, výrobě nádrží, karoserií, člunů, ke stavbě sil, čističek apod.

- **NASYCENÉ POLYESTERY POLYETYLENTEREFTALÁT – PETP**

Lineární nasycené polyestery jsou především důležitou výchozí surovinou pro výrobu syntetických vláken a fólií.

Vlastnosti – PETP vlákna vynikají mimořádnými vlastnostmi. Jsou to zejména: mechanická pevnost, stálost tvaru a elasticita. Nemačkavostí předčí i ovčí vlnu, hydrofobní vlastnosti usnadňují praní a sušení. Odolávají zvýšeným teplotám, vlivům UV záření a povětrnosti. Odolávají účinkům mikroorganismů. PETP (zkráceně PET) fólie vynikají velkou mechanickou pevností při malé tloušťce. Odolává účinkům olejů a tuků a krátkodobě teplotám až 150 °C. Neobsahuje změkčovadla a má malou sorpci vody. Je výtečným elektroizolantem. Fólie má



dokonalý povrchový lesk, je opticky čirá, dá se svařovat i lepit, nepropustnost pro plyny je vynikající.

Použití – PETP vlákna se používají pro technické účely (řemeny, lana, sítě, plachty, filtry, kompozity). V textilním průmyslu se uplatňují jako plnohodnotná náhražka vlny. Největší význam má polyesterová stříž, která ve směsi s vlnou vytváří tkaniny, které jsou nemačkovatelné a nerozeznatelné od čistě vlněných výrobků. PETP fólie se uplatňují především v elektrotechnickém průmyslu, při výrobě elektromotorů, kabelů, kondenzátorů. Používají se i k výrobě lepicích pásek, obalů, PET láhví.

PET-obaly se v přírodě nerozkládají a značně zatěžují ŽP. Recyklací se z nich vyrábějí vlákna pro oděvní průmysl (mikiny).

- **POLYKARBONÁTY – PC.**



Vlastnosti – PC je čirý jako sklo, tvrdý, elastický a mimořádně odolný proti nárazu. Jeho mechanické vlastnosti lze zesílením skleněnými vlákny ještě zlepšit. PC je odolný vůči kyselinám, alkoholu, benzínu a olejům, louhy jej ničí. Je nehořlavý a odolává povětrnostním vlivům. Má vynikající elektroizolační vlastnosti. Propouští vodní páry a plyny, fyziologicky je nezávadný.

Použití – PC lze obrábět, lepit, svařovat a sbíjet. Pro svou velmi vysokou odolnost vůči nárazu se používá pro extrémně namáhané díly, např. nábytkové kování, kryty přístrojů (vrtačky), přilby, hřeby, membrány reproduktorů, CD nosiče, kmitací cívky, kryty akumulátorů a světel. Může být použit jako náhražka lehkých slitin. Široké využití má i ve zdravotnictví. Ve formě průhledných desek se ve stavebnictví používá na povětrnostně odolné stavební díly, výplně schodišť, zábradlí, účelových staveb a neprůstřelných přepážek. Přesto, že je poměrně drahý, patří mezi progresivní materiály.

- **SYNTETICKÉ KAUČUKY**

Přírodní kaučuk se vyrábí z kaučukového mléka (gutaperča, latex), které se vyskytuje v buňkách tropických stromů – kaučukovníků. Surový kaučuk je plastický a má velmi malou pevnost v tahu. Při zahřívání na vzduchu měkne a při 220 °C se taví. Ultrafialové paprsky způsobují jeho stárnutí, kaučuk ztrácí elasticitu a stává se křehkým. Tyto nevýhodné vlastnosti lze odstranit jeho vulkanizací. Podobně, jako přírodní kaučuk lze vulkanizovat i kaučuky syntetické.

Vulkanizace - při vulkanizaci přidáváme do kaučuku síru. Síra způsobuje zesíťování řetězců polymeru, čímž se mění jeho struktura a vlastnosti. Takto modifikovaný kaučuk nazýváme pryž (guma). Tvrdost pryže je přímo úměrná množství síry. Kromě síry se k základní polymerní látce přidávají další příměsi, saze, kaolin, pigmenty a stabilizátory. Takto modifikované kaučuky jsou výchozím materiálem zejména pro výrobu pneumatik.

Vlastnosti – Sortiment těchto polymerů je velmi široký a jejich vlastnosti se poněkud liší. Obecně lze konstatovat, že jsou odolné vůči opakovaným deformacím, fyziologicky nezávadné, dobře odolávají účinkům kyselin, zásad, roztokům anorganických solí apod. Mají dobré dielektrické vlastnosti a nevulkanizované se rozpouští v ropě, benzínu, toluenu aj. Použití – pneumatiky, utěšňování spár, pěnová pryž, lepidla, neopren. Zpracování pryžového odpadu (pneumatiky) je při jeho

značném objemu výroby aktuálním problémem. Spalování pryže je nepříjemné pro vysokou zátěž životního prostředí. Intenzivně se proto pracuje na nových způsobech jeho recyklace, šetrných k životnímu prostředí.

7.3 Zpracování plastů



Pod pojmem zpracování plastů se rozumí soubor technologických procesů a operací, při nichž se ze základní suroviny (polotovaru) vytváří výrobek-produkt. Plasty se nejčastěji tvarují vstřikováním, vytlačováním, válcováním a lisováním.

Vstřikování patří v současné době k nejrozšířenějším a nejdůležitějším technologiím zpracování plastů. Představuje takový způsob tváření, při kterém, je přesně určená dávka roztavené hmoty vstříknuta velkou rychlostí z pracovní tlakové komory do uzavřené tvarové dutiny kovové formy, kde hmota ochlazením ztuhne ve finální výrobek. Vstřikovací forma je složitý, komplikovaný nástroj, naplňovaný v průběhu vstřikování roztaveným plastem. Je nezbytnou součástí vstřikovacího stroje, který dopraví taveninu plastu do její dutiny. Její funkcí je dát tavenině konečný tvar výstřiku (výrobku) a v tomto tvaru ho ochladit do tuhého stavu, kdy se již dále nedeformuje a lze jej z formy vyjmout. Vstřikovací lis v jedné operaci mění polymer (většinou granule) v hotový výrobek. Většinou se výstřik vyjmutý z formy odesílá přímo spotřebiteli, nebo jej lze použít ke kompletaci jiných zařízení. Výrobky zhotovené vstřikováním se vyznačují velmi dobrou rozměrovou i tvarovou přesností. Jejich tvar může být jednoduchý, ale stejně tak i značně složitý. Vstřikováním lze zpracovávat téměř všechny druhy termoplastů. Vytlačování je technologická operace, při níž je hmota v plastickém stavu vytlačována hlavou různého profilu do volného prostoru. K tomu jsou používány šnekové vytlačovací stroje (princip mlýnku na maso). Tímto způsobem se vyrábějí z materiálů trubky, kabely, tyče, desky, fólie apod. Válcování (kalandrování) je nucené pěchování viskózního materiálu mezi štěrbinami dvou válců, kdy přebytečná roztavená hmota nemůže projít úzkou štěrbinou, hromadí se před ní v podobě roličky, hněte se a část materiálu je strhávána do prostoru mezi štěrbinami a plošně rozválcována). Lisování patří k nejstarším operacím zpracování plastů, především reaktoplastů. Při lisování je lisovaná hmota vložena do dutiny formy (tvárnice), působením tepla a tlaku lisu je přivedena do plastického tvaru a vzápětí je tvářena do tvaru výlisku). Touto technologií se zpracovávají reaktoplasty, pryskyřičné velkoplošné sklolamináty, výrobky z vrstvených hmot z papíru, textilu, kompozitní materiály aj. K mechanickému obrábění plastů používáme zpravidla strojů, nástrojů a nářadí pro zpracování dřeva, nebo kovů.

7.4 Trendy ve vývoji plastů



V současné době zaznamenávají značný rozvoj polymerní směsi (**blends**) a **kompozitní materiály** s polymerní matricí a vláknitými plnivými na bázi skla, uhlíku či aramidu. A to nejen díky technologické nenáročnosti výroby a snadnějšímu zpracování, ale především v důsledku možností modelovat jejich vlastnosti podle potřeb aplikace.

Další možnost představují **směsi polymerů** a **polymerní slitiny**. V prvním případě se jedná o kombinaci alespoň dvou polymerů. U směsi polymerů hraje významnou úlohu stupeň dispergace složek, např. kaučukovité složky v tuhé polymerní matrici. Kaučukovitou složkou se obvykle zvyšuje houževnatost. Příprava směsí s využitím polymerace se uplatňuje i v jiných případech, např. při plnění polyetylenu škrobem, aby se usnadnila jeho biodegradace.

Volbou složek lze výrazně ovlivňovat nejen mechanické vlastnosti. Například použitím vodivých přísad lze připravit směsi až elektricky vodivé. Jako vodivé přísady mohou sloužit práškové kovy, pokovená plniva, vodivá saze, ale též vodivé polymery. Podobně jako elektrické vlastnosti se mohou upravovat i magnetické vlastnosti, použijí-li se magnetické přísady, např. ferity apod. Stále širší paleta plastových produktů je už a priori vyráběna s tím, že po ukončení své životnosti mohou být recyklovány, takže nebudou zatěžovat životní prostředí. Protože se zatím nenaplnily předčasné prognózy z konce osmdesátých let o vývoji plastů na obaly, které se rozpadnou samy od sebe na vzduchu, byly v posledních letech připraveny syntetické plasty odbouratelné biologicky. **Biologicky odbouratelné plasty (BOP)** mají smysl tam, kde je jejich nasazení technicky opodstatněné a využití jejich biologické degradace stojí v ekologických a ekonomických aspektech na prvním místě. Podle světových údajů se asi třetina vyrobených plastů spotřebuje na obaly a předměty krátkodobé spotřeby pro domácnost. Zde je těžiště použití BOP a bez recyklace i způsobu jejich likvidace. Cílem je nahrazení části obalů, fólií na potraviny, pytlů na biologický odpad, krátkodobých předmětů pro domácnost (nápojové obaly, přístroje na jedno použití apod.), hygienických potřeb a potřeb pro zahradnictví.

7.5 Recyklace plastů

Všechny výrobky se po splnění své společenské funkce stávají odpadem a tvoří tak obtížného průvodce v životě lidské společnosti. V době využívání jen přírodních materiálů se příroda sama postarala o „úklid“ odpadů, které v přirozeném koloběhu a v reálném čase prodělávaly transformaci z odpadu na surovinu a opět ze suroviny na odpad. U syntetických materiálů cílevědomě vytvořených člověkem byla degradační schopnost potlačena. Takto získaný materiál se stává hrozbou pro životní prostředí. Nejsou-li odpady využívány jako druhotné surovinové zdroje, musí být odstraněny a likvidovány.

Praxe při řešení problémů odpadů se uchyluje k metodám, které rychle likvidují ze světa viditelný a objemný odpad v našem okolí. Touto metodou je obecně přijímané spalování. Tyto metody likvidace odpadů z plastů jsou však perspektivně neúnosné. Existenční nutností pro lidstvo se stávají postupy, které dovolují opakované využití



komponentů a prvků obsažených v plastech. **Recyklace čili opětovné využití je postup, kterým se dospěje k využití energie a materiálové podstaty výrobku po ukončení jeho životnosti.**

Přibližně 60% všech vyrobených plastů přejde ve formě výrobků po ukončení své životnosti do komunálního odpadu. Podíl plastů v komunálním odpadu i celkový objem plastového odpadu se stále zvyšuje a v posledních letech představuje pro životní prostředí značnou zátěž. Největším zdrojem plastového odpadu jsou použité plastové obaly a multimateriálové výrobky krátké životnosti z domácností a drobných živností.

- **MATERIÁLOVÁ RECYKLACE**

Tento způsob recyklace je zvláště vhodný pro termoplasty. Obecně je materiálová recyklace založena na dodávce tepelné a mechanické energie pro přetvoření odpadní suroviny na nový materiál s mechanickými i estetickými vlastnostmi, blízkými původnímu polymeru. Jedná se o míchání směsi plastů v tavenině a bezprostředním vytlačováním taveniny do formy. Tento způsob recyklace je vhodný pro výrobu masivních výrobků, jako jsou různé typy stavebních dílců např. sloupky pro zpevnování svahů a břehů, zatravňovací panely, lavice, přepravní palety a další výrobky s podobnými (tj. nízkými) estetickými a pevnostními nároky. Ekonomická bilance tohoto způsobu recyklace plastů se často pohybuje na samé hranici rentability.

- **CHEMICKÁ RECYKLACE**

-

Materiálová recyklace není racionálně využitelná pro všechny druhy vstupní suroviny. V takových případech může být racionálním východiskem chemická recyklace. Chemická recyklace je založena na chemickém rozkladu polymeru na monomerní jednotky a dalším chemickém zpracování takto získané suroviny. Nejvýznamnější výhodou tohoto způsobu recyklace jsou poměrně malé nároky na čistotu vstupní suroviny. Nevýhodou jsou naopak poměrně velké investiční náklady na technologické zařízení.

- **SUROVINOVÁ RECYKLACE**

Ze silně znečištěných směsí různorodých plastových složek není už prakticky možné získat recyklací hodnotnější materiál než vlastní surovinovou bázi. Principem surovinové recyklace jsou tepelně destruktivní procesy rozkládající polymerní složky vstupní suroviny na směs plyných a kapalných uhlovodíků. Výstupními produkty surovinové recyklace jsou tedy energeticky využitelný plyn a směs kapalných uhlovodíků využitelných jako topné oleje nebo jako petrochemická surovina. Surovinové zhodnocení odpadních plastů může být provedeno chemickým postupem hydrogenace, (vysokotlaký katalytický proces), nebo pyrolýzy (nízkotlaký proces, vyšší teplota). Produktem hydrogenačních procesů jsou převážně kapalně uhlovodíky, pyrolýzní procesy vedou k plyným produktům a koksu.

Posledním způsobem recyklace je energetické využití jinak nevyužitelného plastového odpadu. Podstatou metody je spalování (obvykle společně s uhlím) ve speciálně konstruovaných topeništích. Užitečným výstupem je tepelná energie. Vhodně navržené topeniště a technologické podmínky spalování vylučují možnost vzniku toxických plyných produktů spalování plastů, např. dioxinů. Životní prostředí zatěžují zejména produkty, vznikající spalováním PVC, polyamidů, polyuretanů a pryže.

7.8.1 Podněty pro praktickou činnost žáků.



Vytvořte vzorník nejčastěji využívaných plastů, popište stručně jejich vlastností a způsoby praktického využití.



Navrhněte a ve školních dílnách vytvořte jednoduchý výrobek z plastu. Nakreslete jednoduchý technický náčrt, zaznamenejte jednotlivé fáze pracovního postupu, vyjmenujte nářadí a pomůcky potřebné pro zhotovení.

Jednoduché experimenty:

Porovnejte tepelnou vodivost plastu a kovu.

Pomůcky: plastová a kovová nádobka, teploměr, hodinky, horká voda.

Postup: naplňte kovový a plastový pohárek stejným objemem horké vody. V intervalu 2. minut měřte v obou střídavě teplotu a porovnejte jejich tepelnou vodivost.

Porovnejte hustotu plastů.

Pomůcky a materiály: kádinka 500 ml, mycí prostředek (jar), kuchyňská sůl, tyčinka k míchání, označené vzorky plastů (polyethylen PE, polystyren PS, polymethylmetakrylát plexi PMMA, polyvinylchlorid PVC, phenoplast PF kartit, polyester UP a.j, nastříhané na centimetrové, cca 4cm dlouhé pásy.

Skleněnou kádinku naplníme do poloviny vodou, přidáme kapku jaru a vzorky plastů. Polyethylen plave na povrchu (je lehčí než voda). Opatrně přidáváme sůl a mícháme, by se rozpouštěla, dalším přidáním soli vzorky zvolna, podle hustoty stoupají k hladině. Pořadí zaznamenáváme.

Závěrečná diskuze na téma: „Jak si konkrétně představujete svůj vlastní přínos k ochraně životního prostředí?!“

Kontrolní otázky



1. Zdůvodněte, proč jsou plasty využívány ve stále větší míře.
2. Vyjmenujte typické vlastnosti plastů.
3. Vyhledejte a vysvětlete termín „synergie“.
4. Vyjmenujte suroviny pro výrobu plastů.
5. Charakterizujte termoplasty a reaktoplasty.

6. Co je to vulkanizace?
7. Proč se plasty snadno technologicky zpracovávají?
8. Charakterizujte termín recyklace.
9. Jaká hlediska jsou v současnosti zohledňována při výrobě a zpracování plastů.



7.8.2 Holistický přístup k řešení environmentálních problémů

Environmentální výchova v dnešním integrovaném pojetí není doménou jen přírodovědných disciplín, jak tomu bylo dříve, ale může prolínat všemi vyučovacími předměty, jejichž obsah nabízí propojení s problémy životního prostředí a praktickým životem dětí.

Aby učitel vzbudil u žáků živý a hlubší zájem o životní prostředí měl by přiblížit do obzoru jejich vnímání zpočátku jednoduché aktuální environmentální problémy z nejbližšího okolí domova, školy, regionu, které by mohl společně s žáky řešit. V rámci vyučování může učitel vhodná témata doplnit a obohatit o environmentální prvky a interpretovat je do obsahu předmětů formou příkladů, cvičení, problémových úkolů, diskuzí, experimentální činnosti a praktických dovedností použitelných v běžném životě. Při tom se nejedná kvantum úkolů a informací, ale spíše o kvalitativně nový, holistický (celostní) přístup k environmentálním problémům. Naučí-li se žáci vnímat a řešit problémy z více úhlů pohledů a úhlů, mohou pak lépe sledovat množství a různost spolupůsobících faktorů, jejich vztahy, příčiny následky v prostoru a čase. Globální pohled na životní prostředí vyžaduje myšlení v souvislostech včetně senzitivity, empatie představitosti, předvídavosti a nutí žáky hledat vždy více než jedno řešení. Doporučujeme, aby učitel kladl spíše otevřené otázky, např. co by se stalo kdyby....., jak bychom mohli daný stav změnit, zlepšit..... jak jinak můžeme problém řešit, co vše můžeme udělat proto my sami.

Technicky zaměřené předměty umožňují hlubší pochopení vztahů mezi člověkem, technikou a přírodou. Protože současní žáci přicházejí obvykle do styku s hotovými výrobky, schází jim osobní zážitky a kontakt s hmotou v její přirozené podobě. Mnohdy nepoznají ani původ a druh materiálu, nedokáží určit jeho vlastnosti, nevědí, jak se zpracovává a k čemu se používá. Proto by žáci měli mít více příležitostí prožít alespoň v elementární podobě hlavní fáze tvůrčího pracovního procesu, během něhož vznikají v praxi užitkové produkty. Znalost materiálu a všechno co s ním souvisí umožňuje lépe pochopit, že všechny předměty pocházejí z přírodních zdrojů Země. Žáci, jako budoucí spotřebitelé se musí přesvědčit, že zásoby přírodního bohatství, z nichž člověk čerpá pro osobní spotřebu jsou omezené.

Tomu by měl přizpůsobit své chování, např. při výběru zboží dát přednost výrobkům podle zásad ekologického designu. Jejich předností je výborná kvalita, daná harmonií estetických, technologických, ekonomických, ergonomických a ekologických kritérií dlouhodobá funkčnost a životnost, materiální a energetická a úspornost a možnost recyklace. V tomto smyslu, je důležité poznání, že ekologický design může výrazně regulovat spotřebitelský vkus a tím i pozitivně ovlivnit trh.

Při vytváření takových situací doporučujeme učiteli přiblížit žákům univerzální přírodní princip MAXIMA-MINIMA, podle něhož příroda z minima materiálu a energie vytvořila maximum stabilních a dokonalých neživých i živých přírodních forem. Mnoho názorných příkladů, demonstrujících tvořivou sílu přírody, uvádí relativně mladá věda-**bionika**, která integruje poznatky o přírodě do techniky, technologií, architektury, medicíny, inspiruje a vede myšlení člověka k respektování přírodních zákonitostí. Pro žáky jsou příklady z bioniky bohatým zdrojem inspirace, vysvětlení a poučení pro vlastní život (péče o mláďata, adaptability v nepříznivých podmínkách, neobyčejná citlivost smyslových orgánů některých živočichů, pevnost konstrukcí a účelnost tvarů i rostlinných tě a další).

Milí kolegyně kolegové

Pokud vás obsah předloženého studijního textu zaujal, pak předpokládáme, že vám přinesl nové a zajímavé informace ze světa materiálů, které v učitelské praxi i v osobním životě uplatníte. Možná, se nyní budete dívat na materiály kolem sebe, trochu jinýma očima, možná začnete citlivěji vnímat na první pohled skryté souvislosti mezi přírodou, člověkem a technikou.

Přejeme Vám bystré, zvědavé, čínorodé žáky a také mnoho vlastních originálních nápadů, jak dnešním žákům přiblížit svět materiálů a současně pozitivně ovlivnit jejich zájem a vztah k životnímu prostředí.

Autoři

Hana a Vladimír Vaňkovi

Literatura

- BALABÁN, K. *Anatomie dřeva*. Praha: SZN, 1955.
- BATALA, O. *Svět z hlíny*. Praha: SPN 1973, 14-572-73.
- CLARK, P., FREEMAN, J. *Design bleskově*. Praha: Albatros 2007.
- HAVLÍČKOVÁ, G. *Ruční výroba papíru*. Brno: Computer Press 2004 ISBN 80-251-0295-5.
- HOADLEY. *Holz als Werkstoff*, Ravensburger Buchverlag OTTO MAIER, 1990.
- CHAVARRIA, J. *Velká kniha keramiky*. Praha: Knihcentrum 1996, ISBN 80-9021 82-9-6
- CHMEL, Z. *Vesele i vážně o papíru, textilu, železe, kovech*. Brno: ANTE, 1997. ISBN 80-902404-1-2
- KADLEČEK, F. *Materiály pro 1. a 2. ročník SPŠ dřevařských*. Praha: SNTL 1980.
- KOCMAN, J. H. *Médium papír*. Brno: VUT 2004. ISBN 80-214-2626-B Kolektiv. **Dřevařská příručka**. Praha: SNTL.
- KONVIČKA, J. *Tvoříme ze dřeva*. Praha: Mladá fronta 1973.
- KORDA, J. *Příběh sedmi vynálezů*. Praha: SPN 1968
- KOZLOVSKÁ, H. BOHANESOVÁ, B. *Oděvní materiály I., II.* Praha: Informatorium, 1998. ISBN 80-8607329-7
- KREMER, P. B. *Stromy*. Praha: Knižní klub 1995.
- KYBAL, A. *O textilním výtvarném projevu*. Praha: SPN, 1973 ISBN 14-331-73
- NUTSCH, W. *Příručka pro truhláře*. Praha: Sobotáles, 1999.
- PAZDERA, L. *Technologie materiálů 2*. Ostrava: PFO, 1974.
- PILLER, B., LEVINSKÝ, O. *Malá encyklopedie textilních materiálů*. Praha: SNTL 1977
- PROCHÁZKA, M. K. *Umělecká řemesla*. Praha: Albatros 1977
- CLARK, P., FREEMAN, J. *Design bleskově*. Praha: Albatros 2007
- RAAB, M. *Materiály a člověk*. Praha: Encyklopedický dům, ISBN 80-86044-13-0
- RADA, P. *Slabikář keramika*. Praha: GRADA 1997
- RADA, P. *Techniky keramiky*. Praha: ARTIA 1989. ISBN 80-85277-47-6

SHANNON, F. Kreatives Gestalten mit Papier. Mosaik Verlag, Munchen 1992. ISBN 3-576-03120-0

SLANINA, O. **Výkladový slovník exotických materiálů používaných v uměleckém řemesle.** Praha: Grada 2012. ISBN 978-80-247-3313-5

SOUČEK, M. **Zkoušení papírů.** Praha: SNTL, 1977.

SKARLANTOVÁ, J., HARAZIMOVÁ, L.: **Estetická výchova pro střední odborné školy.** Praha: Fragment 1998. ISBN 807200-277-M.

Standards fur eine allgemeine technische Bildung, Neckar Verlag GmbH, 78045 Vilingen-Schwenningen, 2003. ISBN 3-7883-0382-4.

ŠALDA, M, **Od rukopisu ke knize a časopisu.** Praha: SNTL 1983.

ŠEDÝ, V. **Práce se dřevem.** Praha: SPN 1967.

TERŠL, S. **Abeceda textilu a odívání.** Praha: NORIS 1994. ISBN 80 900908-7-7

VANĚK, V. **Člověk a svět práce-poznáváme plasty.** Ostrava PdF OU 2006

VANĚK, V. **Co mají děti vědět o lese.** Ostrava: PdF OU 2014

VAŇKOVÁ, H. **Zkusme to jinak v předmětu Praktické činnosti na 1. stupni ZŠ.** Ostrava, PdF OU 2007

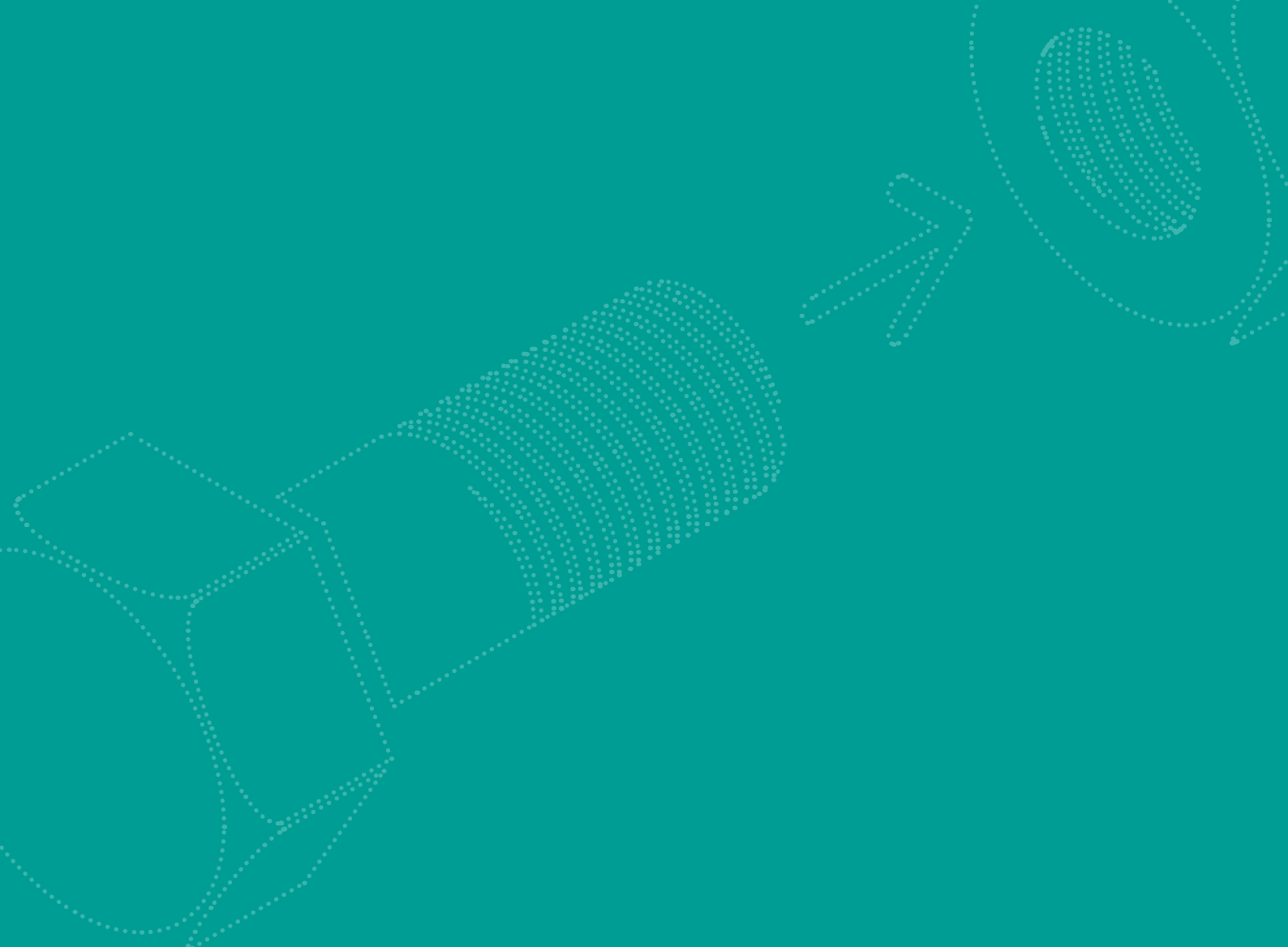
VAŇKOVÁ, H. **Příroda jako zdroj inspirace.** PdF OU. Ostrava 2014

VAŇKOVÁ, H. **Tvoříme a konstruuje z vlnité lepenky.** PdF OU Ostrava 2014

VAŇKOVÁ, H., VANĚK, V. **Technické materiály pro učitelství 1. stupně ZŠ.** Ostrava: Pedagogická fakulta, 1991, ISBN 80-7042-042-1

VAŇKOVÁ, H., VANĚK, V. **Technické materiály.** Ostrava: PF, 1988,

WENT, F. **Rostliny.** Praha: Mladá fronta, 1979



**ZLEPŠI SI
TECHNIKU**

www.zlepsisitechniku.cz

**VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA**

OSTRAVA!!!