

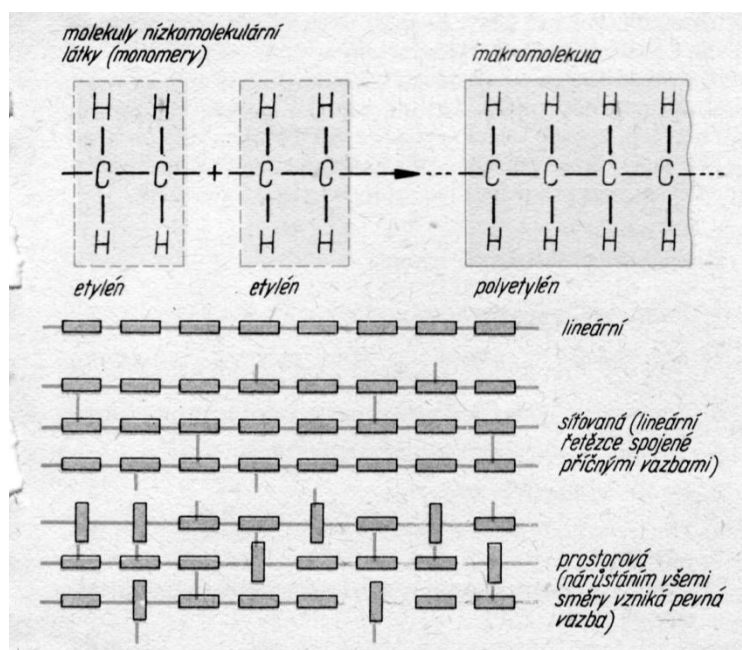
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Plasty

Charakteristika a rozdělení plastů

Plasty jsou makromolekulární organické sloučeniny, které se skládají z tisíce atomů, především uhlíku a vodíku a mají specifické vlastnosti jako jsou korozivzdornost, malá hmotnost, elektrická i tepelná izolace, dají se snadno tvářet. Plasty se vyrábějí z přírodních látek vázáním některých nízkomolekulárních sloučenin (např. z celulózy se vyrábí acetát nebo z kaučuku chlórkaučuk), častěji se však vyrábějí synteticky, kde hlavními surovinami jsou látky bohaté na uhlík jako je ropa a uhlí. Z těchto látek se složitým procesem získají nízkomolekulární látky tzv. **monomery**, které jsou výchozími látkami pro výrobu makromolekulárních látek tzv. **polymerů**. Slučování monomerů na polymery se děje tzv. **polyreakcemi**. Polyreakce jsou schopny pouze ty látky, které mají ve své molekule nejméně dvě místa schopná chemicky reagovat. Váže-li se molekula pouze se dvěma sousedními molekulami vznikne tzv. lineární řetězec, váže-li se s více molekulami pak vznikne prostorově zesíťovaný řetězec.

Obr. Schéma zesíťování řetězce



Rozdělení :

Podle tvaru řetězce rozlišuje tři základní druhy plastů :

- Termoplasty** – mají lineární řetězce, které jsou prostorově zkrouceny a propleteny. Mezi sebou jsou řetězce drženy mezimolekulárními silami, které jsou slabší než chemické vazby uvnitř řetězců a mohou se rozrušovat působením tepelné energie. Dodáme-li dostatek tepelné energie rozruší se mezimolekulární síly natolik, že se jednotlivé řetězce od sebe odpoutají a budou se pohybovat volně a hmota se tak stane viskózně tekutou a v tomto stavu se dají termoplasty tvářet. To znamená, že termoplasty se vlivem tepla roztavují a ochlazením opět tuhnou. Termoplasty jsou proto jediné plasty, které se dají opětovně tvářet.
- Reaktoplasty** – mají řetězce propojené ve všech směrech chemickými vazbami a vytvářejí tak hustou trojrozměrnou síť. Dodáním tepelné energie zvětšuje síť svou pohyblivost, ale řetězce se



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

od sebe neoddělí, takže hmotu nelze roztavit. Zesíťování nastává během tváření působením tepla a tlaku a jakmile je ukončeno, není další tváření možné. Proces zesíťování u reaktoplastů se nazývá vytvrzování což znamená že se dostanou do nevratného stavu a nedají se opětovně tvářet.

- c) **Elastomery** – mají řetězce řídce zesíťované což umožňuje velkou pohyblivost makromolekulární sítě a typickou kaučukovitou pružnost hmoty. Zesíťování probíhá stejně jako u reaktoplastů během tváření a tento proces se nazývá vulkanizace. Elastomery jsou látky, které vznikají vulkanizací a vyznačují se kaučukovitou pružností. Po vulkanizaci se elastomery nedají opětovně tvářet.

Příměsi plastů :

- a) **plniva** – mění mechanické a fyzikální vlastnosti plastů jako jsou např. zvětšení tepelné vodivosti, snížení tepelné roztažnosti, zmenšení tření, zvýšení pevnosti atd.
- b) **změkčovadla** – zvyšují ohebnost plastů
- c) **stabilizátory** – zvyšují odolnost proti účinkům prostředí (teplota, vlhkost)
- d) **maziva** – zajišťují lepší tekutost při zpracování
- e) **nadouvadla** – zvětšují objem, vytvářejí pěnovou strukturu
- f) **barviva** – zajišťují potřebné zbarvení

Závislost modulu pružnosti na teplotě (E-T)

Vzhledem k rozměrnosti makromolekul se plasty nemohou vyskytovat ve stavu plynném, zato se však u nich vyskytuje mezi stavem sklovitým (pevným) a viskózním (kapalným) ještě stav kaučukovitý. Hranicí mezi sklovitým a kaučukovitým stavem tvoří teplota přechodu T_g , která je pro každý druh polymeru různá (např. polyamid + 40° C, polyetylén – 65° C). Kolem teploty T_g se nachází tzv. přechodová oblast.

Obr. Diagram změny modulu pružnosti v závislosti na teplotě

Lineární polymer

zesíťovaný polymer

Základní stavy polymerů :

- a) **Sklovitý stav** – v tomto stavu je polymer tvrdý a křehký. Dochází zde pouze k nepatrným pružným deformacím vlivem mechanického napětí.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- b) **Přechodová oblast** – nachází se kolem teploty T_g . Se zvětšující se teplotou se zvětšuje i pohyblivost řetězců což se projeví měknutím hmoty a prudkým poklesem modulu pružnosti
- c) **Kaučukovitý stav** – v tomto stavu se řetězce při mechanickém napětí snadno rozvinují, ale po uvolnění se opět vracejí do nepravidelně zkroucené polohy, která je stabilnější. V tomto stavu se hmota chová jako by byla elastická a viskózní zároveň a toto chování typické pro kaučukovitý stav se nazývá viskoelastické.
- d) **Viskózní stav** – objevuje se pouze u lineárních polymerů nad teplotou T_f , což je teplota tání polymeru. V tomto stavu s mohou řetězce volně přemísťovat, nastává tzv. viskózní tok, způsobující trvalou nevratnou deformaci

Zpracování termoplastů

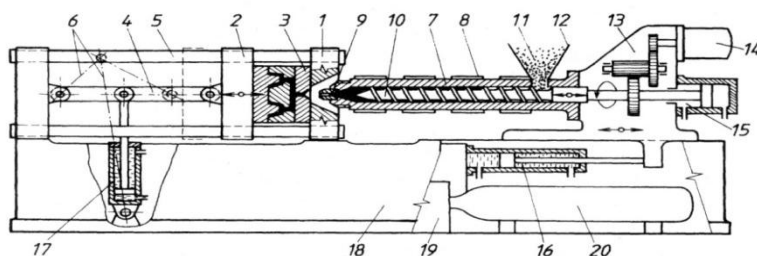
- vstřikování
- válcování
- vytlačování
- vyfukování
- ohýbání
- vakuové tvarování

Vstřikování

Použití : pro výrobu hotových součástí různých tvarů

Podstata : Odměřené množství sypkého materiálu se pomocí násypky vsype do vstřikovací jednotky. Šnek v topném válci se otáčí, vysouvá a tvaruje hmotu. Dvoudílná forma chlazená vodou se uzavře a topný válec se přitiskne k formě. Šnek se přestane otáčet, a začne plnit funkci pístu a vstřikne roztavenou hmotu do formy, kde směs ztuhne pod tlakem. Po úplném ztuhnutí se forma otevře a pomocí vyhazovače se výtisek vyhodí z formy ven.

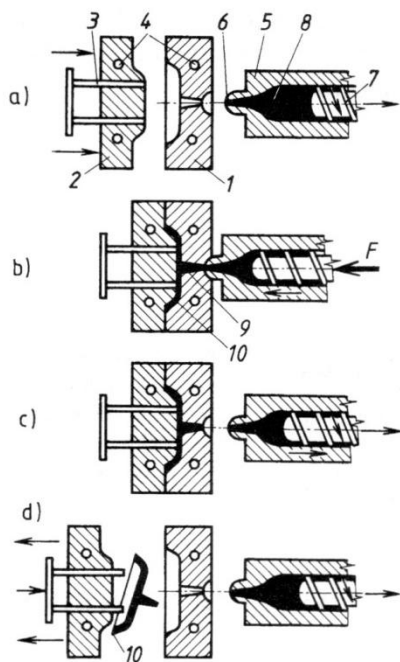
Obr. Vstřikování



- Schéma vstřikovacího stroje (v poloze před vstřikem, forma uzavřena)
- 1 – pevná upínací deska, 2 – posuvná upínací deska, 3 – forma, 4 – kloubový uzávěr formy, 5 – vodící tyče (4 kusy), 6 – osy pák při otevřené poloze formy, 7 – topný válec, 8 – elektrické topení, 9 – tryska, 10 – šnek, 11 – termoplast, 12 – násypka, 13 – převodovka s regulací otáček šneku, 14 – elektromotor, 15 – hydraulický posuv šneku, 16 – hydraulický posuv vstřikovací jednotky, 17 – hydraulické ovládání kloubového uzávěru, 18 – lože, 19 – čerpadlo s hydraulickým rozvaděčem, 20 – plynový hydraulický akumulátor

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Obr. Princip vstřikování



Princip vstřikování termoplastů
(jeden pracovní cyklus)

a) **Plastikace:** forma se zavírá, šnek se otáčí a vrací, plastikuje roztavenou hmotu a dopravuje ji k trysce.

b) **Vstřik:** vstřikovací jednotka se přitiskne k formě, šnek se přestane otáčet, posune se dopředu jako píst a vstříkne taveninu do formy.

c) **Ukončení vstřiku:** po dokončení vstřiku a ztuhnutí vtoku se vstřikovací jednotka odsune od formy. Šnek se otáčí a vrací zpět a plastikuje další dávku hmoty.

d) **Otevření formy:** po úplném ztuhnutí celého výstřiku se forma otevře a výstřik se samočinně vyhodí.

1 – pevná část formy, 2 – pohyblivá část formy, 3 – samočinné vyhazovače,

4 – kanálky pro chladicí vodu, 5 – topný válec, 6 – tryska, 7 – šnek,

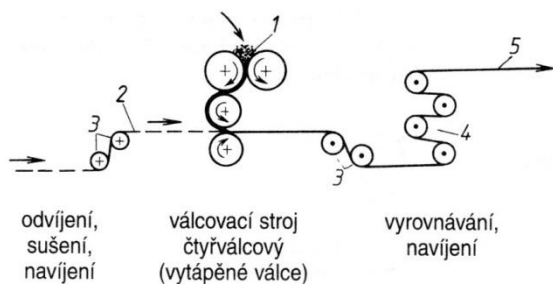
8 – termoplast, 9 – vtok, 10 – výstřik

Válcování

Použití : pro výrobu pásů, fólií, které se mohou naválcovat na podkladovou tkaninu

Podstata : termoplast, který je v těstovitém stavu se přes dopravník dopraví k válcovacímu stroji tzv. kalandru. Zde dojde k vytažení materiálu, který dále postupuje přes desénovací válce, ořezávací zařízení a násypku až k navíjecímu bubnu.

Obr. válcování



Naválcování vrstvy termoplastu na nosnou textilní tkaninu

1 – těstovitý termoplast, 2 – tkanina, 3 – vodící válce, 4 – chladicí válce, 5 – výrobek

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Vytlačování

Použití : k výrobě trubek, tyčí, hadic, profilů, desek, fólií

Podstata : Je to obdoba vstřikování. Granulovaný termoplast se taví v topném válci a ocelový šnek protlačuje taveninu tvarovou hubicí požadovaného profilu. Ihned za strojem se vytlačovaný profil kalibruje, ochlazuje a buď se dále zpracovává, nebo se navíjí, nebo se řeže na požadovanou délku. Vytlačované desky se mohou naválcovat ještě za tepla na nosný podklad (papír, tkanina).

Obr. Vytlačování

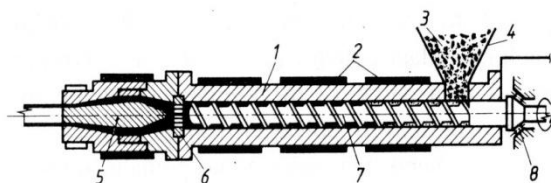


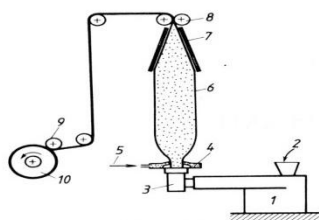
Schéma vytlačovacího stroje s hubicí na výrobu trubek z termoplastů
1 – topný válec, 2 – topné pásy, 3 – termoplast, 4 – násypka, 5 – tvarovací jádro,
6 – usměrňovací síto, 7 – šnek, 8 – axiální ložisko

Vyfukování

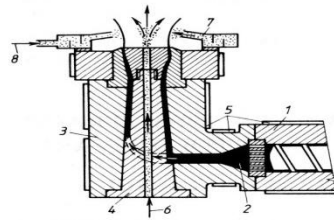
Použití : pro výrobu dvouvrstvých fólií, dutých výrobků (láhve, kanystry), hračky

Podstata : ještě teplé a tvárné trubky se pomocí trysky vyfukují, přičemž stěna trubky se ztenčuje (až na několik setin mm – platí pro výrobu fólií). Potom se fólie navíjí na válec. Při výrobě dutých výrobků se trubka vyfukuje do formy, která jí dá požadovaný tvar.

Obr. Vyfukování



Linka na výrobu fólií
vyfukováním
1 – vytlačovací stroj, 2 – plast,
3 – vyfukovací hubice, 4 – chladicí
prstenec, 5 – chladicí vzduch,
6 – vyfouknutá fólie, 7 – vodící desky,
8 – chladicí válec, 9 – napínací kladka,
10 – navíjení dvojité fólie



Vyfukovací hubice na výrobu
fólií
1 – vytlačovací stroj, 2 – plast, 3 – těleso
hubice, 4 – vložka hubice, 5 – elektrické
topné pásy, 6 – stlačený vzduch,
7 – chladicí prstenec, 8 – chladicí vzduch

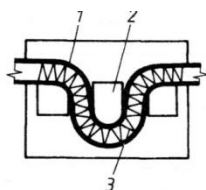
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Ohýbání

Použití : pro ohýbání již hotových výrobků (desek, trubek)

Podstata : Deska se předem ohřeje plamenem a poté se ohne do požadovaného tvaru. Potrubí velkého průměru se ohýbá na horkých válcích a po délce se svaří. Touto metodou se ohýbají desky do tl. 10 mm. Trubky se ohýbají tak, že se nejdříve naplní pískem, nebo se vyplní pružinami, aby nedošlo při ohýbání ke zploštění. Jako zdroje tepla se používá plamen nebo horký vzduch. Trubky se ohýbají v ruce, nebo podle šablony.

Obr. Ohýbání



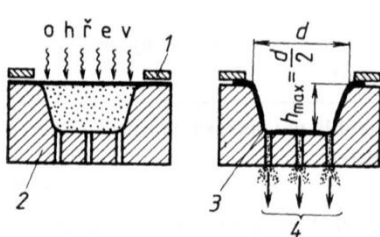
Ohýbání trubek z termoplastů na dřevěné šabloně
1 – ohýbaná trubka, 2 – šablona, 3 – šroubovitá pružina

Vakuové tvarování

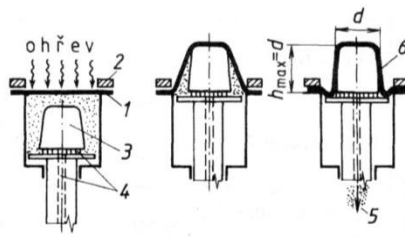
Použití : pro výrobu kelímků, umývadel, van, osvětlovacích těles, vnitřní stěny ledniček

Podstata : materiál, který je na formě přidržován pomocí přidržovačů se zahřeje do kaučukovitého stavu. Potom se vysaje vzduch z formy a vlivem podtlaku dojde k vytvarování termoplastu podle tvaru formy. Během tvarování dochází k přemísťování makromolekul a k jejich částečné orientaci do směru tvarování. Touto metodou můžeme tvarovat materiál pouze do hloubky která se rovná polovině průměru výrobku, aby se vytahováním příliš neztenčila stěna v rozích a na hranách. Formy se vyrábějí ze dřeva, sádky nebo plastu.

Obr. Vakuového tvarování



Postup při jednoduchém vakuovém tvarování
1 – přidržovač, 2 – forma, 3 – ztenčení stěny výtažku, 4 – vysátí vzduchu z formy



Vakuové tvarování s tažením
1 – polotovár (termoplast), 2 – přidržovač, 3 – tažník, 4 – sací kanály, 5 – vysátí vzduchu z formy, 6 – výtažek

Zpracování reaktoplastů

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

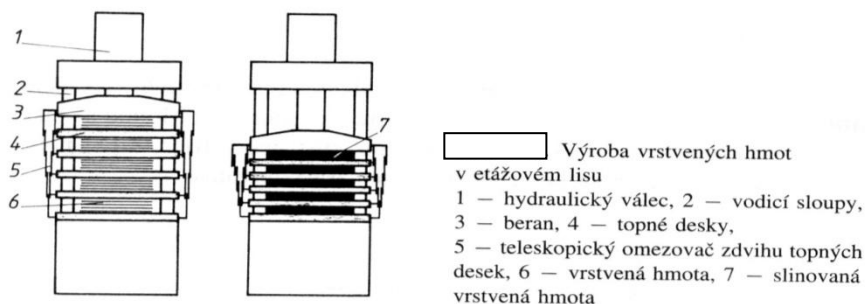
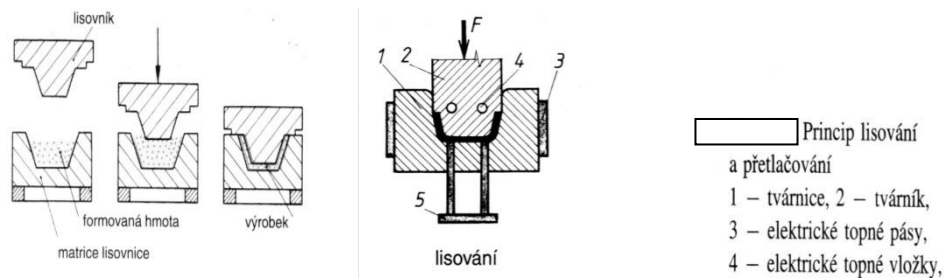
- lisování
- vstřikování
- navíjení, laminování
- přetlačování
- odlévání

Lisování

Použití : pro výrobu hotových výrobků z fenolické hmoty plněné dřevěnou moučkou

Podstata : do ocelové vytápěné formy se vloží odměřené množství lisovací hmoty v prášku, tabletách nebo v těstovitém stavu. Forma se uzavře a vlivem tepla a tlaku (25 - 65 MPa) hmota vyplní formu a vytvrdí se. Po vytvrzení se forma otevře a výlisek se vyhodí pomocí vyhazovače ven. Při výrobě tvrzených desek se vrstvy vloží mezi vytápěné ocelové desky v hydraulických etážových lisech a pomocí tlaku se slisují.

Obr. Lisování



Vstřikování

Použití : pro výrobu různých tvarových předmětů

Podstata : je stejná jako u termoplastů s tím rozdílem, že roztavený materiál je vstřikován do formy, která je vyhřívaná na 120 – 180° C aby došlo k vytvrzení.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Navíjení, laminování

Použití : pro výrobu součástí ze skelných laminátů (lodě, obilná síla, cisterny, tlakové trubky – až do $\varnothing$ 5m a délky 12 m)

Podstata laminování : spočívá v nanášení látky (skládá se ze skleněné tkaniny a pojivem je polyesterová nebo epoxidová pryskyřice) na jednostrannou formu z hliníku, plechu nebo dřeva

Podstata navíjení : skleněná tkanina se nanáší na pomalu se otáčející formu (nejdříve se nanese tři vrstvy, které se prosytí pryskyřicí a nechají se vytvrdit nejčastěji na vzduchu).

Obr. Navíjení

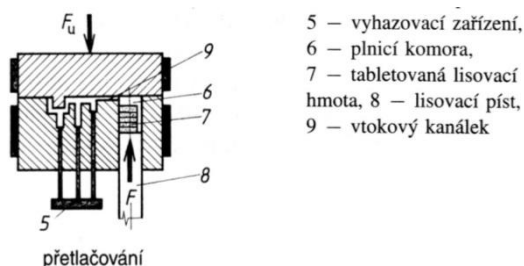


Přetlačování

Použití : pro fenolické hmoty s dobrou tekutostí pro hotové výrobky různých tvarů

Podstata : je to zvláštní způsob lisování, kdy přehřáté tablety se vloží do lisovací komory, forma se uzavře, vlivem tepla se hmota roztaví a pomocí pístu se přetlačí do tvarové dutiny, kde proběhne vytvrzení. Výhodou této metody je rovnoměrné prohřátí hmoty.

Obr. Přetlačování



Odlévání

Použití : pro odlévání epoxidových pryskyřic neplněných nebo plněných práškovými plnivými, pro výrobu slévárenských modelů, nástrojů na tvarování plechů

Podstata : Roztavená hmota se odlévá do kovových nebo nekovových forem s následným vytvrzením za tepla nebo studena



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Zpracování elastomerů

- vstřikování
- lisování
- válcování
- odlévání

Vstřikování

Podstata: je stejná jako u vstřikování reaktoplastů.

Lisování

Podstata: je stejná jako u lisování reaktoplastů, obvykle se však přidávají k základnímu materiálu přísady např. saze, které zvýší pevnost a tvrdost. Vulkanizace se dosáhne pomocí síry.

Válcování

Podstata: je stejná jako u termoplastů.

Odlévání

Podstata: je stejná jako u reaktoplastů, kdy odléváme polyuretan. Účelem je získat hotové výrobky s charakterem měkkého až tvrdého kaučuku.

Použití : těsnění, pružná a otěruvzdorná obložení kladek nebo pro výrobu polotovarů (desky, tyče) pro další obrábění.

<http://www.sotallia.com/prumyslove-plasty.html>

<http://ireferaty.lidovky.cz/323/1253/Zpracovani-pouzitych-PET-lahvi>

Otázky a úkoly:

1. Popište výrobu kovů
2. Které druhy plastů znáte?
3. Charakterizujte jednotlivé typy plastů.
4. Které stavy jsou charakteristické pro plasty?
5. Uveďte příklady plastů ve svém okolí a popište jejich využití.
6. Jakým způsobem se zpracovávají termoplasty, elastomery a reaktoplasty?
7. Nakreslete schéma a vysvětlete podstatu jednotlivých způsobů zpracování termoplastů.
8. Nakreslete schéma a vysvětlete podstatu jednotlivých způsobů zpracování reaktoplastů.
9. Nakreslete schéma a vysvětlete podstatu jednotlivých způsobů zpracování elastomerů.