

# OBSAH

## PLASTY – MATERIÁLY (PROF. B. MÍŠEK)

<b>1. Úvod</b> .....	<b>9</b>
1.1 Dělení konstrukčních materiálů .....	9
<b>2. Co jsou polymery</b> .....	<b>10</b>
2.1 Syntetická výroba polymerů .....	11
<b>3. Struktura a vlastnosti makromolekul</b> .....	<b>13</b>
3.1 Submolekulární struktura .....	13
3.2 Molekulární struktura .....	13
3.3 Nadmolekulární struktura (morfologie) .....	15
<b>4. Polymerní materiály</b> .....	<b>17</b>
4.1 Příspěvky (aditiva) používané do polymerů .....	17
4.2 Dělení polymerních materiálů .....	18
4.2.1 Plasty .....	18
4.2.2 Elastomery .....	19
<b>5. Postupy zpracování plastů na polotovary a finální díly</b> .....	<b>20</b>
<b>6. Nejčastěji používané typy plastů a jejich označování symboly</b> .....	<b>21</b>
6.1 Popis významnějších typů plastů – charakteristiky .....	22
6.2 Nejčastější technické aplikace plastů .....	25
6.3 Výrobky a polotovary pro stavby vodárenských a plynárenských systémů .....	25
6.3.1 Plastové potrubní systémy .....	26
6.3.1.1 Tlakové řady potrubí .....	27
6.3.1.2 Rozměrové řady a značení plastových potrubí .....	27
6.3.2 Desky, tyče, profily .....	28
6.3.3 Izolační pásy a fólie .....	28
6.4 Skladování plastových výrobků a polotovarů .....	29
<b>7. Vlastnosti plastů</b> .....	<b>30</b>
7.1 Fázové stavy polymerních materiálů (plastů) .....	30
7.2 Reologické vlastnosti .....	32
7.3 Mechanické vlastnosti .....	32
7.3.1 Viskoelasticita polymerů .....	33
7.3.2 Teplotní závislost vlastností polymerů .....	34
7.3.3 Pevnost .....	36
7.3.3.1 Krátkodobá zkouška tahem .....	36
7.3.3.2 Dlouhodobá zkouška tahem .....	37
7.3.4 Houževnatost .....	37
7.3.5 Minimální požadovaná pevnost - MRS .....	39

7.3.6	Dlouhodobá odolnost trubek při zatížení vnitřním tlakem .....	40
7.3.7	Odolnost proti šíření trhlin .....	40
7.3.8	Tvrдость .....	41
7.4	Přehled ostatních vlastností .....	41
7.4.1	Elektrické vlastnosti .....	41
7.4.2	Tepelné vlastnosti .....	42
7.4.3	Chemické vlastnosti .....	43
7.5	Degradace plastů stárnutím .....	44
7.6	Plasty a životní prostředí - recyklace plastů .....	45

## **PLASTY – SVAŘOVÁNÍ (ING. Z. BALEJ)**

<b>8.</b>	<b>Spojování plastů .....</b>	<b>46</b>
8.1	Svařování plastů .....	46
8.2	Základní parametry svařování .....	46
8.3	Podmínky svařování .....	46
8.4	Svařitelnost materiálů .....	47
8.5	Požadavky na svařovací zařízení .....	47
<b>9.</b>	<b>Metody svařování termoplastů .....</b>	<b>48</b>
9.1	Svařování horkým tělesem na tupo – HS – číslo metody 11 .....	49
9.1.1	Princip svařování .....	49
9.1.2	Stroje pro svařování trubek .....	49
9.1.3	Hlavní části svařovacích strojů pro trubky .....	50
9.1.4	Fáze svařování .....	51
9.1.5	Technologické podmínky po svařování .....	52
9.1.6	Parametry svařování natupo horkým tělesem .....	52
9.1.7	Chyby při svařování natupo .....	56
9.1.8	Sedlové svařování horkým tělesem .....	56
9.1.9	Svařování na tupo horkým tělesem desek .....	56
9.1.10	Profilové svařování horkým tělesem (HN) .....	58
9.1.11	Svařování horkým tělesem ohraňováním (HB) .....	58
9.2	Svařování polyfúzní – HD – číslo metody 15 .....	59
9.2.1	Princip a postupy svařování .....	59
9.2.2	Svařovací zařízení, nástroje a pomůcky .....	60
9.2.3	Fáze polyfúzního svařování .....	61
9.2.4	Parametry pro polyfúzní svařování .....	63
9.2.4.1	Svařovací teplota .....	63
9.2.4.2	Svařovací tlak .....	63
9.2.4.3	Svařovací čas .....	63
9.2.5	Chyby při polyfúzním svařování .....	65

9.2.6	Chyby a vady polyfúzních svarů .....	65
9.3	Svařování elektrotvarovkou – HM – číslo metody 16.....	66
9.3.1	Princip svařování .....	66
9.3.2	Konstrukce elektrotvarovek .....	66
9.3.3	Svařovací zařízení, nástroje a pomůcky.....	68
9.3.4	Fáze svařování .....	69
9.3.5	Technologické podmínky po svařování .....	70
9.3.6	Chyby při svařování elektrotvarovkou.....	71
9.4	Svařování horkým plynem s přídavným materiálem – WF, WZ – čísla metod 31, 32 .....	73
9.4.1	Princip svařování a základní způsoby.....	73
9.4.2	Svařovací zařízení pro svařování horkým plynem .....	74
9.4.3	Přídavné materiály pro svařování .....	75
9.4.4	Příprava před svařováním .....	76
9.4.5	Postup svařování a technologické podmínky .....	77
9.4.6	Tvary svarových ploch a typy svarů .....	77
9.4.7	Parametry svařování horkým plynem a přídavným materiálem .....	80
9.4.8	Chyby postupu při svařování WF a WZ .....	80
9.4.9	Posuzování svařovaných spojů.....	81
9.4.10	Svařování horkým plynem a přídavným materiálem v opravárenství.....	83
9.5	Svařování vytlačovací horkým plynem (extruderem) – WE – číslo metody 34 ...	85
9.5.1	Princip metody.....	85
9.5.2	Postupové varianty svařování extruderem .....	85
9.5.3	Stroje a nástroje pro svařování extruderem.....	87
9.5.4	Příprava polotovarů pro svařování extruderem.....	88
9.5.5	Příprava svařování extruderem.....	89
9.5.6	Vlastní svařování extruderem.....	91
9.5.7	Chyby při svařování extruderem .....	91
9.6	Metody svařování izolačních pásů.....	93
9.6.1	Svařování přeplátovací horkým plynem WU.....	93
9.6.2	Svařování horkým klínem HH .....	94
9.6.3	Svařování extruderem WE .....	97

## **PLASTY – ZKOUŠENÍ SVARŮ (PROF. B. MÍŠEK)**

<b>10.</b>	<b>Nedestruktivní zkoušení kvality svarových spojů termoplastů .....</b>	<b>99</b>
10.1	Vady svarových spojů termoplastů.....	99
10.1.1	Základní definice .....	99
10.1.2	Třídění vad v materiálech a výrobcích obecně.....	99
10.1.3	Klasifikace vad svarových spojů termoplastů.....	99

10.1.4	Účinky vad v materiálech a výrobcích (svarech) .....	101
10.1.5	Přípustnost vad ve svarech .....	102
10.1.6	Hodnocení indikovaných vad pro určení přípustnosti .....	102
10.2	Metody nedestruktivního zkoušení svarových spojů termoplastů.....	103
10.2.1.1	Všeobecné požadavky a zásady pro provádění NDT kontroly a zkoušení .....	103
10.3	NDT metody pro zjišťování povrchových vad.....	104
10.3.1	Vizuální kontrola (VT).....	104
10.3.1.1	Podmínky zkoušení a pomůcky přímé kontroly svarů.....	104
10.3.1.2	Podmínky a pomůcky nepřímé VT kontroly.....	105
10.3.1.3	Hodnocení indikací vizuální kontroly svarů termoplastů .....	105
10.3.1.4	Kvalifikace pracovníků zkoušení .....	106
10.3.2	Kapilární (penetrační) metody (PT).....	106
10.3.2.1	Princip metody.....	106
10.3.2.2	Postup zkoušení metodou PT .....	106
10.3.2.3	Metody se rozdělují podle druhu vytvořené indikace na .....	107
10.3.2.4	Nepravé indikace a selhání zkoušek .....	107
10.3.2.5	Kvalifikace pracovníků .....	107
10.4	NDT metody pro zjišťování vnitřních vad.....	107
10.4.1	Metody radiologické (RT).....	107
10.4.1.1	Obecný princip metod.....	108
10.4.1.2	Metodika provádění RT kontroly .....	108
10.4.1.3	Metody RT zkoušení termoplastů.....	110
10.4.1.4	Požadavky na kvalitu radiogramu pro hodnocení vad.....	111
10.4.1.5	Hodnocení zobrazených vad na radiogramu a posouzení kritéria přípustnosti... 111	
10.4.1.6	Dokumentace kontroly .....	112
10.4.1.7	Kvalifikace pracovníků zkoušení .....	113
10.4.2	Metody ultrazvukové (UT).....	113
10.4.2.1	Princip zkoušení .....	113
10.4.2.2	Zdroje ultrazvuku .....	114
10.4.2.3	Metody zkoušení termoplastů .....	115
10.4.2.4	Třídy zkoušení .....	117
10.4.2.5	Postup zkoušení .....	117
10.4.2.6	Hodnocení indikací .....	117
10.4.2.7	Kritéria přípustnosti .....	118
10.4.2.8	Dokumentace zkoušky .....	119
10.4.2.9	Kvalifikace pracovníků zkoušení .....	119
10.5	Zkoušky těsnosti (LT).....	119
10.5.1	Hledání netěsností kapilární (penetrační) metodou .....	120
10.5.2	Zjišťování netěsnosti bublinkovou metodou.....	120
10.5.3	Vyhodnocení a dokumentace kapilární a bublinkové zkoušky těsnosti .....	121
10.5.4	Kvalifikace pracovníků .....	121
<b>11.</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>122</b>