

OBSAH

1.	Úvod.	11
1.1.	Historický přehled.	11
1.2.	Náplň chemie a technologie výbušin (<i>energetických materiálů</i>)	13
2.	Nitrosloučeniny.	14
2.1.	Kyseliny dusičná a sírová.	14
2.2.	Kinetika a mechanismus aromatické nitrace.	18
2.3.	Termodynamika nitrace.	20
2.4.	Nepřímé metody syntézy Ar-NO ₂ .	21
2.5.	Vlastnosti nitro- a polynitroarenů.	21
2.5.1.	Fyzikální vlastnosti.	21
2.5.2.	Výbušinářské vlastnosti.	22
2.5.3.	Fyziologické vlastnosti.	22
2.6.	Reaktivita polynitroarenů.	22
2.6.1.	Redukce nitroskupin.	22
2.6.2.	Pzrolýza.	23
2.6.3.	Výroba izokyanátů.	24
2.6.4.	Nukleofilní náhrada nitroskupiny.	24
2.6.5.	Nukleofilní náhrada halogenu.	25
2.6.6.	Meisenheimer-ovy komplexy.	26
2.6.7.	Vicariova nukleofilní substituce (VNS) vodíku.	26
2.6.8.	Homolytická náhrada nitroskupiny.	26
2.6.9.	Dodatek k přípravě nitroarenů.	27
3.	Úvod do technologie.	28
3.1.	Jednotkové procesy technologie výroby polynitrosloúčenin.	29
3.2.	Ekonomika nitrace.	321
3.3.	Bezpečnost nitrace.	33

4.	Mononitrace.	34
4.1.	Mononitrobenzen.	34
4.2.	Mononitrotolueny (MNT).	35
4.2.1.	Dělení izomerů mononitrotoluenů.	35
4.3.	Mononitrochlorbenzeny.	35
5.	Dinitrace.	37
5.1.	Dinitrotolueny (DNT).	37
5.2.	Dinitrobenzen(DNB).	38
5.3.	Dinitrochlorbenzen (DNCB).	38
6.	Trinitrace.	39
6.1.	Trinitrotoluen (TNT).	39
6.2.	1,3,5-Trinitrobenzen (TNB).	42
6.3.	2-Chlor-1,3,5-trinitrobenzen (TNCB).	42
7.	Polynitroderiváty fenolů.	43
8.	Nitronaftaleny.	44
9.	Přehled některých výbušinářských charakteristik polynitro-arenů.	45
10.	Teorie tepelné stability – tepelně stálé výbušiny.	46
10.1.	Struktura molekuly a tepelná reaktivita polynitrosloučenin obecně.	49
10.2.	Predikce prahu tepelné stability.	50
11.	Technicky významné tepelně stálé polynitro-areny.	51
12.	Deriváty polynitro-(poly)-aminoarenů.	53
12.1.	Tetryl.	53
12.2.	2,4-Diamino-1,3,5-trinitrobenzen (DATB).	54
12.3.	2,4,6-Triamino-1,3,5-trinitrobenzen (TATB).	55
12.4.	2,2',4,4',6,6'-Hexanitrodifenylamin (hexyl, DPA).	55
12.5.	2,2',4,4',6,6'-Hexanitrooxanilid (HNO).	56
12.6.	2,2',2'',4,4',6,6'-Heptanitrotrifenylamin (NTFA).	56
12.7.	2,6-bis(2,4,6-Trinitrofenylamino)-3,5-dinitropyridin (PYX).	56

12.8.	2,4,6- <i>tris</i> (2,4,6-Trinitrofenylamino)-1,3,5-triazin (TPM).	57
12.9.	3,3'-Diamino-2,2',4,4',6,6'-Hexanitrobiphenyl (DIPAM).	57
13.	Polynitro-polyazaareny.	58
13.1.	1,3,7,9-Tetranitrodibenzo-1,3a,4,6a-tetraazapentalen (TACOT-Z).	58
13.2.	1,3,8,10-Tetranitrodibenzo-1,3a,6,6a-tetraazapentalen (TACOT-T)	59
13.3.	1-(2,4,6-Trinitrofenyl)-5,7-dinitrobenzotriazol (BTX).	59
14.	N-Oxidy polynitro-azaarenů	59
14.1.	Deriváty 4,6-dinitrobenzofuroxanu (DNBF).	60
14.2.	4,4'-Dinitro-3,3'-diazenofuroxan (DNDAF).	60
14.3.	2,6-Diamino-3,5-dinitropyridin-1-oxid (DADNPO)	61
14.4.	2,6-Diamino-5,5-dinitropyrazin-1-oxid (LLM 105)	61
14.5.	3-Nitro-1,2,4-triazol-5-on (NTO, nitrotriazolon, ONT).	61
14.6.	3,6-Dinitropyrazolo[4,3-c]pyrazol (DNPP).	63
15.	Nitroparafiny.	63
15.1.	Vlastnosti.	63
15.1.1.	Struktura.	63
15.1.2.	Fyzikální vlastnosti.	64
15.1.3.	Fyziologické vlastnosti.	64
15.2.	Výroba.	64
15.2.1.	Mononitrace – radikálová reakce.	64
15.2.2.	Jiné metody přípravy mononitroparafinů.	65
15.2.3.	Použití mononitroparafinů.	66
15.3.	Polynitroparafiny.	66
15.3.1.	Vicinální.	66
15.3.2.	Geminální.	66
15.4.	Chemické reakce nitroparafinů.	68
15.5.	Syntézy nových atraktivních polynitroparafinů.	71

16.	Nitraminy.	73
16.1.	Názvosloví.	73
16.2.	Vlastnosti nitraminů.	74
16.2.1.	Fyzikálně-chemické vlastnosti.	74
16.2.2.	Výbušinářské vlastnosti.	74
16.2.3.	Fyziologické vlastnosti.	75
16.3.	Reaktivita nitraminů.	75
16.4.	Příprava nitraminů.	79
16.4.1.	Primární nitraminy.	79
16.4.2.	Sekundární nitraminy.	81
16.4.2.1.	Příprava <i>sec.</i> nitraminů nitrolýzou terciárních aminů.	82
16.4.2.1.1.	<i>Syntéza hexamethyléntetraminu (urotropinu, HMT).</i>	83
16.4.2.1.2.	<i>Nitrolýza hexamethylentetraminu.</i>	85
16.4.2.1.3.	<i>Výroba hexogenu (1,3,5-trinitro-1,3,5-triazinanu).</i>	85
16.4.2.1.4.	<i>Některé vlastnosti RDX a HMX.</i>	89
16.4.2.1.5.	<i>Výroba oktogenu (1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetrazokanu, HMX).</i>	89
16.4.2.1.6.	<i>Nitraminy nových struktur.</i>	92
17.	Nitrosaminy.	94
18.	Dusičné estery (nitroestery).	94
18.1.	Vlastnosti dusičných esterů.	95
18.1.1.	Vlastnosti fyzikálně-chemické.	95
18.1.2.	Vlastnosti fyziologické.	95
18.1.3.	Výbušinářské vlastnosti.	95
18.2.	Reakce dusičných esterů.	95
18.3.	Příprava dusičných esterů.	97
18.4.	Technologie výroby dusičných esterů.	98
18.4.1.	Kapalné a nízkotající dusičné ester (NE).	98
18.4.2.	Pevné dusičné estery.	102

18.4.3.	Výbušinářské charakteristiky některých nitroesterů.	106
19.	Kovalentní azido-sloučeniny.	107
19.1.	Aromatické azido-sloučeniny.	107
19.2.	Alifatické azido-sloučeniny.	107
19.3.	Polymerní azido-sloučeniny (<i>energetické polymery</i>).	110
20.	Difluoramino-sloučeniny.	111
21.	Perchloryl-sloučeniny.	113
22.	„Ryze“ dusíkaté sloučeniny.	114
23.	Třaskaviny (<i>primární výbušiny</i>).	115
23.1.	Historie.	115
23.2.	Specifika výroby třaskavin.	116
23.3.	Požadavky na třaskaviny.	116
23.4.	Typy sloučenin charakteru třaskavin.	116
23.5.	Fulmináty.	116
23.6.	Kyselina dusíkovodíková a její deriváty.	119
23.6.1.	Kovalentní azidy.	123
23.7.	Soli polynitrofenolů.	124
23.8.	Deriváty tetrazolu.	124
23.9.	Třaskaviny, generované z aromatických aminů.	127
23.10.	Organické peroxidy.	129
23.11.	Acetilidy	129
23.14.	Přehled iniciační mohutnosti třaskavin.	130
24.	Iontové energetické materiály (<i>výbušiny, oxidovadla</i>).	131
24.1.	Nitráty alifatických aminů	131
24.2.	Anorganické nitráty.	132
24.3.	Chloristany (<i>perchloráty</i>).	135
25.	Použitá a doporučená literatura.	135
26.	Informace o Ústavu energetických materiálů.	137