

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Stavba atomu a jaderné reakce	15
2.1	Stavba atomu	15
2.2	Jaderná a elektrostatická síla	16
2.3	Modely atomového jádra.....	18
2.4	Hmotnost a vazebná energie jádra atomu.....	21
2.5	Stabilita jádra atomu.....	23
2.6	Radioaktivní přeměny	26
2.7	Přeměnový zákon, poločas rozpadu	30
2.8	Radioaktivní přeměnové řady.....	31
2.9	Jaderné reakce	32
2.10	Účinný srážkový průřez pro neutrony	36
3	Materiály v jaderné energetice	40
3.1	Vliv prvků na vlastnosti ocelí.....	40
3.1.1	Prvky doprovodné a legury	40
3.1.2	Vliv prvků na fázový diagram	42
3.1.3	Distribuce legujících prvků v ocelích	44
3.1.4	Vliv legujících prvků na eutektoidní bod	45
3.1.5	Vliv legujících prvků na kinetické diagramy rozpadu austenitu	46
3.1.6	Vliv legujících prvků na tvrdost feritu.....	47
3.1.7	Vliv legujících prvků na teplotu počátku tvorby martenzitu	48
3.1.8	Vliv legujících prvků na růst austenitického zrna	49
3.1.9	Vliv jednotlivých legujících prvků na vlastnosti ocelí	50
3.1.9.1	Uhlík	50

3.1.9.2	Mangan	52
3.1.9.3	Křemík	52
3.1.9.4	Měď	53
3.1.9.5	Síra a fosfor.....	54
3.1.9.6	Chrom	55
3.1.9.7	Nikl	56
3.1.9.8	Molybden a wolfram.....	57
3.1.9.9	Vanad a niob	58
3.1.9.10	Bór	59
3.1.9.11	Kobalt	60
3.2	Základní přehled materiálů a rozdělení ocelí.....	62
3.2.1	Uhlíkové oceli	62
3.2.2	Ostatní legované oceli	64
3.2.3	Korozivzdorné oceli	65
3.2.3.1	Austenitické korozivzdorné oceli	65
3.2.3.2	Feritické korozivzdorné oceli	68
3.2.3.3	Martenzitické korozivzdorné oceli	69
3.2.3.4	Duplexní korozivzdorné oceli.....	69
3.2.4	Niklové slitiny	70
3.3	Degradace vlastností ocelí pro jadernou energetiku	72
3.3.1	Únava	72
3.3.2	Koroze	77
3.3.2.1	Rovnoměrná koroze	79
3.3.2.2	Bodová koroze	80
3.3.2.3	Štěrbínová koroze	81
3.3.2.4	Selektivní napadení.....	81

3.3.2.5	Mezikrystalová koroze.....	82
3.3.2.6	Korozní praskání.....	83
3.3.2.7	Eroze, erozní koroze a kavitace	86
3.3.2.8	Působení roztoků kyseliny borité.....	88
3.3.3	Radiační poškození.....	89
3.4	Obecné požadavky na materiál pro jaderné elektrárny	93
3.4.1	Oceli pro vybrané komponenty	93
3.5	Detailní požadavky na vybrané materiály	97
3.5.1	Ocel 10GN2MFA	97
3.5.2	Ocel 08Ch18N10T	100
3.5.3	Slitina ChN35VT-VD.....	102
3.5.3.1	Tepelné zpracování slitiny ChN35VT-VD	103
3.5.3.2	Problematika aktuálních dodávek materiálu ChN35VT-VD ...	108
4	Technologie výroby	115
4.1	Vlastnosti roztavených kovů	116
4.2	Teplota tání a krystalizace kovů	117
4.2.1	Vnášení legujících přísad do tekuté oceli	117
4.3	Čistota oceli	120
4.3.1	Nekovové vměstky v oceli	122
4.4	Výroba oceli	125
4.4.1	Primární metalurgie	125
4.4.2	Sekundární metalurgie – rafinace oceli	130
4.4.2.1	Procesy sekundární metalurgie při atmosférickém tlaku	132
4.4.2.2	Sekundární metalurgie za sníženého tlaku.....	135
4.5	Přetavné rafinační procesy výroby oceli.....	143
4.6	Výroba ocelí přímou redukcí vodíkem	144

4.7	Segregační jevy v těžkých kovářských ingotech	146
5	Postupy hodnocení a zařazování nových materiálů	160
5.1	Historie	161
5.2	Struktura NTD A.S.I.....	162
5.3	Sekce II.....	164
5.3.1	Požadavky na materiál JE VVER 440 a VVER 1000.....	167
5.3.1.1	Zpřísněné požadavky na obsahy některých prvků	171
5.3.2	Podmínky pro zařazení nového materiálu	173
5.3.2.1	Standardní atestační programy.....	173
5.3.2.2	Jednorázové použití nového materiálu.....	175
5.4	Další vývoj Sekce II	176
6	Konkrétní materiálové problémy a jejich řešení.....	180
6.1	Korozní praskání svorníků víka primárního kolektoru.....	194
6.2	Korozní praskání v můstcích	199
6.3	Problematika heterogenních svarových spojů	205