

OBSAH

1. Úvod, historie výroby železa, tavicí agregáty ve slévárnách oceli, organizace tavíren	
1.1 Úvod	1
1.2 Historie výroby železa	2
1.3 Tavicí agregáty ve slévárnách oceli	4
1.4 Technologický a informační tok v tavárnách oceli	6
2. Rostoky roztavených kovů	8
2.1 Složení roztoků	8
2.2 Ideální roztok	9
2.3 Reálné roztoky	10
2.3 Chemické rovnováhy u metalurgických reakcí	13
3. Termodynamické základy ocelářských postupů	15
3.1 Vnitřní energie	16
3.2 Entalpie	17
3.3 Vratné a nevratné děje	17
3.4 Reakční teplo, závislost reakčního tepla na teplotě	18
3.5 Entropie	19
3.6 Volná energie a volná entalpie	20
3.7 Chemický potenciál	22
3.8 Závislost rovnovážné konstanty na teplotě	23
4. Rostoky kovů, nekovů a plynů v železe a ocelářské strusky	26
4.1 Kyslík v roztaveném železe	26
4.2 Dusík v roztaveném železe	29
4.3 Vodík v roztaveném železe	32
4.4 Uhlík v roztaveném železe	33
4.5 Síra v roztaveném železe	34
4.6 Rostavené ocelářské strusky	35
4.6.1 Molekulární teorie roztavených strusek	36
4.6.2 Iontová teorie roztavených strusek	36
5. Výroba nelegovaných ocelí na odlitky v zásaditých obloukových pecích	38
5.1 Konstrukce elektrické obloukové pece	38
5.2 Vyzdívký elektrických obloukových pecí	40
5.3 Vývoj elektrických obloukových pecí:	43
5.4 Technologie výroby nelegovaných ocelí	44
5.4.1 Oprava pece a sázení τ_1	44
5.4.2 Tavení vsázky τ_2	45
5.4.3 Oxidační údobí τ_3	49
5.4.4 Údobí dohotovení (dezoxidace, rafinace, redukční údobí) τ_4	55
5.4.4.1 Dezoxidace oceli	55
5.4.4.2 Odsíření oceli	62
5.4.4.3 Dolegování oceli	64
5.4.4.4 Měření teploty	65

5.4.5 Praxe vedení tavby	66
6. Výroba legovaných ocelí v zásaditých obloukových pecích	68
6.1 Chování jednotlivých prvků při výrobě oceli v zásadité obloukové peci	70
6.3. Výroba vysokolegovaných ocelí v zásaditých obloukových pecích	70
6.3.1. Výroba korozivzdorných ocelí na zásaditých obloukových pecích	71
6.3.1.1 Požadavky kladené na korozivzdorné oceli	71
6.3.1.2 Základy výroby korozivzdorných ocelí	75
6.3.1.3 Závěry pro praxi	77
6.3.1.4 Praxe výroby vysokolegovaných chromových ocelí na zásaditých obloukových pecích	79
6.3.2 Výroba vysokolegovaných manganových ocelí (Hadfieldovy oceli)	80
6.3.2.1 Praxe výroby vysokolegovaných manganových ocelí v zásaditých obloukových pecích	81
6.4 Poznámky k výrobě vysokolegovaných ocelí	82
7. Výroba oceli v kyselých obloukových pecích	84
7.1 Vyzdívka kyselých obloukových pecí	84
7.2 Přednosti kyselých obloukových pecí ve srovnání s pecemi zásaditými	84
7.3 Používané výrobní způsoby v kyselých obloukových pecích	85
7.3.1 Aktivní pochod	87
7.3.2 Pasivní pochod	88
8. Výroba nelegovaných a legovaných ocelí v elektrických indukčních pecích.....	89
8.1 Elektrické indukční pece kelímkové středofrekvenční	89
8.2 Zařízení elektrické indukční pece	90
8.3 Výrobnost elektrických indukčních pecí kelímkových	92
8.4 Výdusky elektrických indukčních pecí kelímkových	94
8.4.1 Kyselé výdusky elektrických indukčních pecí kelímkových	95
8.4.2 Zásadité a vysocelhlitanové dusací hmoty	98
8.5 Výroba oceli v kyselých EIP	99
8.5.1. Výroba nelegovaných a nízkolegovaných ocelí	99
8.5.2 Výroba vysokolegovaných ocelí na kyselé výdusce	101
8.6 Výroba oceli v EIP se zásaditou a vysocelhlitanovou výdusku	103
8.7 Pece Drop down	104
9. Dezoxidace oceli v pánvi a odlévání	106
9.1 Závěrečná dezoxidace oceli v pánvi a její vliv na vlastnosti oceli	106
9.2 Vliv vyzdívky tavicího agregátu na vlastnosti oceli z hlediska morfologie sulfidů	109
9.2.1 Vliv obsahu síry a uhlíku na vlastnosti oceli vyrobené v zásadité obloukové peci	109
9.2.2. Porovnání hodnot houževnatosti u ocelí vyrobených na kyselých a zásaditých obloukových a indukčních pecích	110
9.3 Modifikace oxidů a sulfidů po závěrečné dezoxidaci oceli v pánvi na vlastnosti oceli	111
9.4 Keramika licích pánví	114
9.5 Pokles teploty kovu v pánvi během odlévání	115
9.6 Reoxidace oceli během odlévání	116
10. Sekundární metalurgie ve slévárnách oceli	118
10.1 Rozdělení postupů sekundární metalurgie	118

10.2	Postupy sekundární metalurgie v konvertoru	119
10.2.1	Postupy provozované při atmosférickém tlaku	119
10.2.2	Postupy provozované v konvertoru za použití vakua	122
10.3	Postupy provozované v pánvi za atmosférického tlaku bez ohřevu	122
10.3.1	Homogenizace oceli v pánvi	122
10.3.2	Postupy založené na injektáži pevných přísad do pánve	125
10.4	Ohřev kovu v pánvi, pánvová pec (LF)	128
10.5	Vakuové postupy bez ohřevu kovu	128
10.6	Vakuové postupy s ohřevem kovu	129
10.7	Možnosti sekundární metalurgie	131
10.8	Postupy sekundární metalurgie vhodné pro slévárny	131
11	Kalkulace nákladů na odlitek	133
11.2	Ekonomická kategorie náklady	134
11.2.1	Využití tekutého kovu η	137
11.2.2	Kalkulace nákladů na materiál v odlitku	138
11.2.3	Náklady na formovací směs	138
11.2.4	Náklady na jádrovou směs	138
11.2.5	Náklady na obklady	139
11.2.6	Náklady na nátěry	139
11.2.7	Náklady na tryskací materiál	139
11.2.8	Náklady na brusné kotouče	140
11.2.9	Náklady na svařovací elektrody	140
11.2.10	Náklady na kyslík a acetylén	140
11.2.11	Náklady na mzdy	141
11.2.12	Náklady na energii	142
11.3	Shrnutí kapitoly 11	143
	Příloha I	144
	Příloha II	149

vr světě 800 milionů tun, takže výroba oceli za odlišné přístroje pouze 6 milionů tun.

Ve slévárnách oceli k výrobě oceli existuje obrovská a technicky velmi složitá kapacita není ovšem tak využívána a kapacitní nasycenost operací na slévárnách pomocí nové technologie je v největších slévárnách Polakova-ova globální ve světové výrobě dosahována v některých zemích.

Stručně řečeno, oceli jsou výrobou výroby oceli v průmyslovém a podmínkách ve slévárnách oceli. Oceli se dávají kategorie jsou výrobou fyzikálně - dynamickým základním oxidací. Kategorie 3 a 4 jsou výrobou výroby oceli v standardních a rychlých oběžných pecích a v minimálních pecích. Vede popis technologie jsou rozdíly vpravené záruky jednotlivých reakcí při výrobě oceli na odlitky. Na konci každé kapitoly jsou stručné praktická opatření poskytovaná výrobní organizací.

Dávata kapitola je věnována odlišení oceli a vlivu metalurgie na vlastnosti oceli odlitek. Nepoužívané postupy zmapování řadíme při výrobě oceli jsou stručně popsány v 10. kapitole a jsou zde diskutovány podmínky, za kterých by měly být technologie uplatněny ve slévárnách oceli. Zvláštní pozornost je věnována podmínkám dosažení vysoké čistoty oceli a vlivu dezoxidace na umělosti a typy vnitřní a jakosti oceli.