

Sumário

Materiali da costruzione - Vol. I

Premessa, 1

Parte I – Introduzione

- 1. Struttura dei materiali, 5**
 - 1.1 Struttura e proprietà, 6
 - 1.1.1 Struttura a livello macroscopico, 7
 - 1.1.2 Struttura a livello molecolare, 8
 - 1.1.3 Struttura a livello microscopico, 10
 - 1.2 Classificazione dei materiali, 11
 - 1.3 Microstrutture di equilibrio, 12
 - 1.3.1 Sistemi eterogenei, 13
 - 1.3.2 Diagrammi di stato binari, 13
 - 1.3.3 Miscibilità completa allo stato solido, 14
 - 1.3.4 Trasformazione eutettica, 18
 - 1.3.5 Trasformazione peritettica, 23
 - 2. Proprietà meccaniche, 27**
 - 2.1 Prove meccaniche, 28
 - 2.2 Comportamento elastico, 30
 - 2.2.1 Modulo elastico, 33
 - 2.2.2 Comportamento viscoelastico, 35
 - 2.3 Deformazione plastica, 36
 - 2.3.1 Snervamento, 36
 - 2.3.2 Duttibilità, 39
 - 2.4 Comportamento a frattura, 49
 - 2.4.1 Tenacità, 50
 - 2.4.2 Comportamento in presenza di difetti, 51
-

Parte II – Metalli

3. Struttura dei metalli, 59

3.1 Struttura cristallina dei metalli, 59

3.1.1 Forme allotropiche, 61

3.2 Difetti reticolari, 62

3.2.1 Difetti puntiformi, 62

3.2.2 Dislocazioni, 63

3.2.3 Bordi di grano, 67

3.3 Leghe, 67

4. Produzione e proprietà dei metalli, 71

4.1 Tecnologie di produzione, 71

4.1.1 Metallurgia, 71

4.1.2 Lavorazioni per l'ottenimento della forma e delle proprietà finali, 73

4.1.3 Giunzioni, 77

4.2 Meccanismi di rafforzamento, 79

4.2.1 Incrudimento per deformazione plastica, 79

4.2.2 Controllo della dimensione del grano, 81

4.2.3 Rafforzamento per soluzione solida, 81

4.2.4 Rafforzamento per precipitazione, 83

4.2.5 Trattamenti termici, 84

4.3 Proprietà meccaniche, 84

4.3.1 Prova di trazione, 84

4.3.2 Prova di resilienza, 91

4.3.3 Prove di durezza, 93

4.3.4 Comportamento a fatica, 96

4.3.5 Comportamento ad alta temperatura, 100

4.4 Cenni alla corrosione, 102

4.4.1 Forme di corrosione, 103

4.4.2 Corrosione atmosferica, 104

4.4.3 Metodi di protezione, 105

5. Acciai e ghise, 109

5.1 Microstruttura degli acciai e delle ghise, 109

5.1.1 Strutture di equilibrio, 109

5.1.2 Trasformazioni non di equilibrio degli acciai, 118

5.1.3 Principali trattamenti termici degli acciai, 122

5.2 Classificazione e designazione degli acciai, 125

5.2.1 Classificazione, 125

5.2.2 Designazione, 126

5.3 Acciai da costruzione, 129

5.3.1 Acciai di base e di qualità, 129

5.3.2 Acciai per calcestruzzo armato, 132

5.3.3 Acciai ad alta resistenza per c.a.p., 138

5.3.4 Acciai per costruzioni metalliche, 140

- 5.4 Acciai inossidabili, 141
 - 5.5 Ghise, 145
 - 6. Leghe non ferrose, 147**
 - 6.1 Rame e leghe di rame, 147
 - 6.1.1 Rame, 148
 - 6.1.2 Leghe di rame, 149
 - 6.2 Alluminio e leghe di alluminio, 149
 - 6.2.1 Classificazione, 150
 - 6.2.2 Alluminio, 151
 - 6.2.3 Leghe da deformazione plastica, 152
 - 6.2.4 Tempra di soluzione e invecchiamento delle leghe di alluminio, 152
 - 6.3 Titanio e leghe di titanio, 153
 - 6.4 Altri metalli non ferrosi, 154
-

Parte III – Calcestruzzi e malte

- 7. Cementi e leganti, 159**
 - 7.1 Cemento portland, 159
 - 7.1.1 Produzione del clinker, 159
 - 7.1.2 Macinazione, 163
 - 7.2 Aggiunte minerali, 167
 - 7.2.1 Aggiunte pozzolaniche, 167
 - 7.2.2 Loppa d'altoforno granulata, 168
 - 7.3 Tipi di cemento, 169
 - 7.4 Idratazione, 174
 - 7.4.1 Idratazione del cemento portland, 174
 - 7.4.2 Sviluppo della resistenza meccanica, 180
 - 7.4.3 Sviluppo di calore, 181
 - 7.4.4 Idratazione dei cementi di miscela, 182
 - 7.5 Porosità della pasta cementizia, 184
 - 7.5.1 Porosità capillare, 185
 - 7.5.2 Distribuzione dimensionale dei pori capillari, 185
 - 7.5.3 Porosità e resistenza meccanica, 188
 - 7.5.4 Porosità e permeabilità, 189
 - 7.5.5 Acqua nei pori, 195
 - 7.6 Gesso e calci, 196
 - 7.6.1 Gesso, 196
 - 7.6.2 Calce aerea, 199
 - 7.6.3 Calci idrauliche, 201
- 8. Altri costituenti, 205**
 - 8.1 Aggregati, 205

- 8.1.1 Caratteristiche degli aggregati, 205
- 8.1.2 Aggregati di origine naturale, 210
- 8.1.3 Aggregati leggeri, 210
- 8.1.4 Distribuzione granulometrica, 211
- 8.1.5 Caratteristiche indesiderate, 220
- 8.1.6 Normativa, 220
- 8.2 Acqua d'impasto, 220
- 8.3 Additivi, 221
 - 8.3.1 Additivi riduttori d'acqua e superfluidificanti, 221
 - 8.3.2 Additivi acceleranti, 222
 - 8.3.3 Additivi ritardanti di presa, 223
 - 8.3.4 Additivi aeranti, 223
- 9. **Proprietà dei calcestruzzi e delle malte, 225**
 - 9.1 Proprietà allo stato fresco, 225
 - 9.1.1 Misura della lavorabilità, 225
 - 9.1.2 Fattori che determinano la lavorabilità, 229
 - 9.1.3 La lavorabilità richiesta, 230
 - 9.1.4 Segregazione e bleeding, 236
 - 9.2 Resistenza meccanica, 238
 - 9.2.1 Zona di transizione, 238
 - 9.2.2 Rapporto a/c, 239
 - 9.2.3 Stagionatura, 241
 - 9.2.4 Altri fattori, 243
 - 9.2.5 Prova di compressione, 244
 - 9.2.6 Resistenza a trazione, 251
 - 9.3 Deformazioni, 252
 - 9.3.1 Deformazioni dipendenti dal carico, 253
 - 9.3.2 Deformazioni non dipendenti dal carico, 257
 - 9.4 Fessurazione, 260
 - 9.5 Cenni al degrado e alla prevenzione, 261
- 10. **Prescrizioni sul calcestruzzo e mix design, 265**
 - 10.1 Prescrizioni sul calcestruzzo, 265
 - 10.2 Progetto delle miscele, 267
- 11. **Calcestruzzi speciali, 283**
 - 11.1 Calcestruzzi ad alte prestazioni (HPC), 283
 - 11.1.1 Composizione, 284
 - 11.1.2 Proprietà, 285
 - 11.2 Calcestruzzi leggeri, 287
 - 11.2.1 Calcestruzzi con aggregati leggeri, 287
 - 11.3 Calcestruzzi autocompattanti (SCC), 289
 - 11.3.1 Composizione, 290
 - 11.3.2 Misura della lavorabilità, 290

- 11.3.3 Posa in opera, 291
 - 11.4 Altri calcestruzzi speciali, 292
-

Parte IV – Ceramiche e vetri

- 12. **Struttura e produzione, 297**
 - 12.1 Struttura, 298
 - 12.1.1 Ceramiche tradizionali, 298
 - 12.1.2 Vetri, 302
 - 12.2 Produzione, 303
 - 12.2.1 Ceramiche tradizionali, 303
 - 12.2.2 Vetri, 307
 - 13. **Laterizi e ceramiche tradizionali, 309**
 - 13.1 Laterizi, 310
 - 13.2 Ceramiche a pasta compatta, 313
 - 13.2.1 Grès, 313
 - 13.2.2 Porcellane, 313
 - 13.3 Piastrelle ceramiche, 314
 - 13.4 Refrattari, 317
 - 14. **Vetri, 321**
 - 14.1 Principali tipi di vetro, 321
 - 14.2 Proprietà, 322
 - 14.2.1 Caratteristiche meccaniche, 322
 - 14.2.2 Proprietà ottiche, 324
 - 14.2.3 Proprietà termiche, 325
 - 14.2.4 Proprietà acustiche, 326
 - 14.2.5 Degrado dei vetri, 327
 - 14.3 Vetri di sicurezza, 327
 - 14.3.1 Vetri temprati, 327
 - 14.3.2 Vetri stratificati, 328
 - 14.4 Fibre di vetro, 329
-

Parte V – Altre classi di materiali

- 15. **Legno, 333**
 - 15.1 Struttura, 334
 - 15.1.1 Pareti delle cellule, 337
 - 15.1.2 Umidità, 338
 - 15.1.3 Densità, 339

- 15.1.4 Difetti, 341
- 15.2 Resistenza meccanica, 341
 - 15.2.1 Normativa, 343
- 15.3 Deformazioni, 344
 - 15.3.1 Deformazioni sotto carico, 344
 - 15.3.2 Variazioni di umidità, 346
 - 15.3.3 Variazioni di temperatura, 347
- 15.4 Degrado, 347
- 15.5 Pannelli di legno, 349
- 15.6 Legno lamellare, 350
- 16. **Struttura e proprietà dei polimeri, 353**
 - 16.1 Struttura, 354
 - 16.1.1 Macromolecole, 354
 - 16.1.2 Struttura delle macromolecole, 360
 - 16.1.3 Cristallinità, 362
 - 16.1.4 Struttura degli elastomeri, 363
 - 16.2 Transizioni con la temperatura, 365
 - 16.3 Proprietà meccaniche, 368
 - 16.3.1 Comportamento viscoelastico, 368
 - 16.3.2 Polimeri termoplastici, 370
 - 16.3.3 Polimeri termoindurenti, 375
 - 16.3.4 Elastomeri, 375
 - 16.3.5 Copolimeri, 376
 - 16.4 Altre proprietà, 376
 - 16.4.1 Proprietà termiche, 376
 - 16.4.2 Proprietà elettriche, 377
 - 16.4.3 Proprietà ottiche, 377
 - 16.4.4 Degrado, 378
 - 16.5 Tecnologie di lavorazione, 378
- 17. **Principali materiali polimerici, 383**
 - 17.1 Polimeri termoplastici, 383
 - 17.1.1 Polietilene (PE), 385
 - 17.1.2 Polipropilene (PP), 386
 - 17.1.3 Polivinilcloruro (PVC), 386
 - 17.1.4 Polistirene (PS), 386
 - 17.1.5 Politetrafluoroetilene (PTFE), 387
 - 17.1.6 Polimetilmetacrilato (PMMA), 387
 - 17.1.7 Policarbonato (PC), 387
 - 17.1.8 Altri termoplastici, 387
 - 17.2 Polimeri termoindurenti, 388
 - 17.3 Elastomeri, 390
 - 17.4 Fibre, 390

- 17.5 Espansi, 392
- 17.6 Materiali bituminosi, 393
 - 17.6.1 Bitumi derivati dal petrolio, 393
 - 17.6.2 Impieghi, 394
- 18. **Pietre**, 397
 - 18.1 Origine delle rocce, 397
 - 18.1.1 Rocce magmatiche, 397
 - 18.1.2 Rocce sedimentarie, 398
 - 18.1.3 Rocce metamorfiche, 399
 - 18.2 Lavorazione delle pietre, 399
 - 18.3 Principali proprietà, 401
- 19. **Materiali compositi**, 403
 - 19.1 Polimeri rinforzati con fibre, 405
 - 19.1.1 Proprietà, 406
 - 19.1.2 Caratteristiche delle fibre, 407
 - 19.1.3 Tipi di fibre, 408
 - 19.1.4 Matrici polimeriche, 409
 - 19.2 Impiego dei compositi nelle costruzioni, 409

Domande di studio, 411

Bibliografia, 421

Indice analitico, 425