

## Spis treści

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| Wstęp .....                                                        | 13  |
| 1. Spoiwa mineralne .....                                          | 17  |
| Marek Gawlicki                                                     |     |
| 1.1. Spoiwa gipsowe .....                                          | 18  |
| 1.2. Spoiwa wapienne .....                                         | 26  |
| 1.3. Cementy powszechnego użytku .....                             | 32  |
| 1.4. Cementy specjalne bazujące na klinkierach portlandzkich ..... | 49  |
| 1.5. Inne rodzaje spoiw hydraulicznych .....                       | 54  |
| Literatura .....                                                   | 56  |
| Powołane normy .....                                               | 57  |
| 2. Zaprawy i betony .....                                          | 59  |
| Artur Łagosz, Waldemar Pichór                                      |     |
| 2.1. Zaprawy .....                                                 | 59  |
| 2.2. Betony .....                                                  | 68  |
| Literatura .....                                                   | 97  |
| Powołane normy .....                                               | 98  |
| 3. Betony wibroprasowane .....                                     | 99  |
| Grzegorz Łój                                                       |     |
| Literatura .....                                                   | 113 |
| Powołane normy .....                                               | 114 |
| 4. Autoklawizowane materiały budowlane .....                       | 115 |
| Zdzisław Pytel, Agnieszka Różycka                                  |     |
| 4.1. Wstęp.....                                                    | 115 |
| 4.2. Wyroby wapienno-piaskowe .....                                | 117 |
| 4.2.1. Surowce podstawowe i alternatywne .....                     | 118 |
| 4.2.2. Proces produkcji wyrobów wapienno-piaskowych .....          | 126 |
| 4.2.3. Właściwości wyrobów .....                                   | 128 |
| 4.2.4. Rodzaje wyrobów .....                                       | 135 |
| 4.3. Autoklawizowany beton komórkowy .....                         | 139 |

|                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Literatura .....                                                                   | 158 |
| Powołane normy .....                                                               | 162 |
| 5. Ceramiczne materiały budowlane wypalane .....                                   | 163 |
| Elżbieta Brylska, Paweł Murzyn                                                     |     |
| 5.1. Podstawy produkcji ceramicznych materiałów budowlanych wypalanych .....       | 164 |
| 5.2. Właściwości podstawowych ceramicznych materiałów budowlanych wypalanych ..... | 172 |
| Literatura .....                                                                   | 183 |
| Powołane normy .....                                                               | 184 |
| 6. Materiały termoizolacyjne .....                                                 | 185 |
| Waldemar Pichór                                                                    |     |
| 6.1. Włókniste materiały termoizolacyjne .....                                     | 190 |
| 6.2. Pianki z tworzyw sztucznych.....                                              | 200 |
| 6.3. Inne materiały termoizolacyjne .....                                          | 203 |
| Literatura .....                                                                   | 204 |
| 7. Domieszki chemiczne .....                                                       | 207 |
| Łukasz Kotwica                                                                     |     |
| 7.1. Domieszki w produkcji cementu .....                                           | 208 |
| 7.1.1. Domieszki ułatwiające mielenie .....                                        | 208 |
| 7.1.2. Reduktory chromu .....                                                      | 210 |
| 7.2. Domieszki do zaczynów, zapraw i betonów .....                                 | 211 |
| 7.2.1. Domieszki uplastyczniające i upłynniające .....                             | 211 |
| 7.2.2. Domieszki napowietrzające .....                                             | 219 |
| 7.2.3. Domieszki opóźniające i przyspieszające.....                                | 222 |
| 7.2.4. Domieszki hydrofobizujące .....                                             | 224 |
| 7.2.5. Etery celulozy .....                                                        | 225 |
| 7.2.6. Redyspergowalne proszki polimerowe .....                                    | 225 |
| Literatura .....                                                                   | 227 |
| 8. Tworzywa sztuczne .....                                                         | 231 |
| Grzegorz Malata                                                                    |     |

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.1. Podstawowe informacje o polimerach .....                           | 231 |
| 8.2. Właściwości fizyczne polimerów.....                                | 233 |
| 8.3. Dodatki uszlachetniające do tworzyw sztucznych .....               | 236 |
| 8.4. Przegląd polimerów stosowanych w budownictwie .....                | 237 |
| 8.5. Zakres stosowania tworzyw organicznych w budownictwie.....         | 240 |
| Literatura .....                                                        | 248 |
| 9. Szkło w budownictwie .....                                           | 249 |
| Manuela Reben                                                           |     |
| 9.1. Wiadomości podstawowe.....                                         | 249 |
| 9.2. Charakterystyka surowców do produkcji szkła .....                  | 252 |
| 9.3. Przebieg procesu wytwarzania szkieł .....                          | 256 |
| 9.4. Podstawowe właściwości szkła budowlanego .....                     | 259 |
| 9.5. Szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe .....                            | 263 |
| 9.6. Podział wyrobów budowlanych ze szkła .....                         | 268 |
| Literatura .....                                                        | 279 |
| Powołane normy .....                                                    | 280 |
| 10. Stal stosowana w konstrukcjach żelbetowych i strunobetonowych ..... | 281 |
| Artur Łagosz                                                            |     |
| 10.1. Produkcja stali .....                                             | 282 |
| 10.2. Wpływ składu chemicznego na właściwości stali.....                | 285 |
| 10.3. Klasyfikacja stali do zbrojenia betonu.....                       | 287 |
| 10.4. Asortymenty stali do zbrojenia betonu .....                       | 290 |
| Literatura .....                                                        | 298 |
| Powołane normy .....                                                    | 298 |
| 11. Trwałość materiałów budowlanych .....                               | 301 |
| Radosław Mróz                                                           |     |
| Literatura .....                                                        | 329 |
| Powołane normy .....                                                    | 332 |
| 12. Zasady wprowadzania do obrotu materiałów budowlanych .....          | 333 |
| Waldemar Pichór                                                         |     |
| Literatura .....                                                        | 338 |

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 13. Oznaczanie składu fazowego .....                                        | 339 |
| Marek Gawlicki                                                              |     |
| 13.1. Mikroskopia optyczna.....                                             | 340 |
| 13.2. Dyfraktometria rentgenowska .....                                     | 345 |
| 13.3. Metody analizy termicznej .....                                       | 352 |
| 13.4. Metody obliczeniowe .....                                             | 355 |
| 13.5. Metody ekstrakcyjne .....                                             | 355 |
| Literatura .....                                                            | 358 |
| Powołane normy .....                                                        | 359 |
| 14. Oznaczanie uziarnienia spoiw mineralnych .....                          | 361 |
| Wojciech Roszczyniański                                                     |     |
| 14.1. Podstawowe pojęcia związane z analizą składu ziarnowego .....         | 362 |
| 14.2. Metody badań składu ziarnowego.....                                   | 367 |
| 14.3. Metody określania powierzchni właściwej .....                         | 375 |
| Literatura .....                                                            | 379 |
| Powołane normy .....                                                        | 379 |
| 15. Wyznaczanie ciepła hydratacji spoiw mineralnych .....                   | 381 |
| Wiesława Nocuń-Wczelik                                                      |     |
| 15.1. Mechanizm hydratacji cementu a przebieg wydzielania ciepła .....      | 382 |
| 15.2. Czynniki wpływające na efekt cieplny hydratacji .....                 | 384 |
| 15.3. Standaryzacja badań kalorymetrycznych spoiw cementowych.....          | 389 |
| 15.3.1. Zasady oznaczania ciepła hydratacji .....                           | 390 |
| 15.3.2. Oznaczanie ciepła hydratacji metodami standardowymi .....           | 390 |
| 15.4. Cementy a kryteria niskiego i bardzo niskiego ciepła hydratacji ..... | 392 |
| 15.5. Podsumowanie .....                                                    | 393 |
| Literatura .....                                                            | 394 |
| Powołane normy .....                                                        | 394 |
| 16. Badania właściwości spoiw gipsowych .....                               | 397 |
| Marek Gawlicki                                                              |     |
| 16.1. Oznaczanie zawartości trójtlenku siarki                               |     |
| i obliczanie równoważnej mu ilości siarczynu wapnia.....                    | 400 |

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 16.2. Oznaczanie stosunku woda–spoiwo .....                                               | 401 |
| 16.3. Oznaczanie czasu wiązania spoiwa .....                                              | 405 |
| 16.4. Badania właściwości mechanicznych .....                                             | 408 |
| 16.5. Oznaczanie zatrzymywania wody<br>w zaczynach i zaprawach gipsowych.....             | 413 |
| 16.6. Oznaczanie zmian liniowych<br>stwardniałych zaczynów i zapraw gipsowych .....       | 413 |
| 16.7. Ocena przyczepności klejów gipsowych do płyt gipsowych .....                        | 415 |
| 16.8. Oznaczanie pH kleju gipsowego .....                                                 | 416 |
| 16.9. Oznaczanie czasu zużycia kleju gipsowego .....                                      | 416 |
| 16.10. Oznaczanie przyczepności klejów gipsowych<br>do płyt zespolonych .....             | 417 |
| 16.11. Oznaczanie czasu wiązania gipsowych mas szpachlowych .....                         | 419 |
| 16.12. Ocena odporności mas szpachlowych<br>na powstawanie rys skurczowych i spękań ..... | 420 |
| 16.13. Ocena zawartości grubych cząstek<br>w masach szpachlowych .....                    | 422 |
| 16.14. Oznaczanie przyczepności mas szpachlowych .....                                    | 422 |
| Literatura .....                                                                          | 423 |
| Powołane normy .....                                                                      | 424 |
| 17. Badanie cech użytkowych spoiw wapiennych .....                                        | 425 |
| Marek Gawlicki                                                                            |     |
| 17.1. Oznaczanie zawartości wapna czynnego .....                                          | 426 |
| 17.2. Oznaczanie objętościowe zawartości<br>dwutlenku węgla (metoda alternatywna) .....   | 427 |
| 17.3. Oznaczanie gęstości nasypowej wapna .....                                           | 430 |
| 17.4. Oznaczanie stałości objętości wapna .....                                           | 431 |
| 17.5. Oznaczanie czasu wiązania wapna .....                                               | 435 |
| 17.6. Oznaczanie reaktywności wapna .....                                                 | 436 |
| 17.7. Oznaczanie wydajności wapna .....                                                   | 438 |
| 17.8. Oznaczanie składu masy normowej zaprawy wapiennej                                   |     |

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| oraz zapotrzebowania na wodę                                      |     |
| do badania rozptywu i głębokości wnikania .....                   | 439 |
| 17.9. Oznaczanie zatrzymywania wody w zaprawie wapiennej .....    | 442 |
| 17.10. Oznaczanie zawartości powietrza w zaprawie wapiennej ..... | 444 |
| Literatura .....                                                  | 445 |
| Powołane normy .....                                              | 445 |
| 18. Badania cementów powszechnego użytku .....                    | 447 |
| Witold Brylicki , Marek Gawlicki                                  |     |
| 18.1. Gęstość i gęstość nasypowa cementów .....                   | 447 |
| 18.2. Wodozadržność cementów                                      |     |
| i właściwa konsystencja zaczynu cementowego .....                 | 449 |
| 18.3. Oznaczanie konsystencji normowej .....                      | 450 |
| 18.4. Czas wiązania zaczynu cementowego .....                     | 451 |
| 18.5. Stałość objętości zaczynu cementowego .....                 | 454 |
| 18.6. Skurcz stwardniałych zaczynów cementowych                   |     |
| i zapraw przy zmiennej wilgotności.....                           | 457 |
| 18.7. Właściwości wytrzymałościowe.....                           | 460 |
| Literatura .....                                                  | 466 |
| Powołane normy .....                                              | 467 |
| 19. Badanie cech użytkowych zapraw budowlanych .....              | 469 |
| Artur Łagosz                                                      |     |
| 19.1. Metody badań właściwości świeżych zapraw .....              | 469 |
| 19.2. Badania właściwości stwardniałych zapraw .....              | 474 |
| 19.3. Badania właściwości wypraw pocienionych .....               | 481 |
| Literatura .....                                                  | 486 |
| Powołane normy .....                                              | 486 |
| 20. Badanie wytrzymałości betonów.....                            | 489 |
| Artur Łagosz                                                      |     |
| 20.1. Badanie wytrzymałości betonu na ściskanie                   |     |
| metodami niszczącymi .....                                        | 489 |
| 20.2. Badanie wytrzymałości betonu metodami pośrednimi .....      | 494 |

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 20.3. Ocena wytrzymałości na ściskanie betonu w konstrukcji<br>na podstawie badań metodami pośrednimi ..... | 502 |
| 20.4. Badanie wytrzymałości na ściskanie betonu komórkowego<br>za pomocą sklerometru ABA .....              | 507 |
| Literatura .....                                                                                            | 510 |
| Powołane normy .....                                                                                        | 511 |
| 21. Metody badań podstawowych właściwości<br>autoklawizowanego betonu komórkowego .....                     | 513 |
| Agnieszka Różycka                                                                                           |     |
| Literatura .....                                                                                            | 520 |
| Powołane normy .....                                                                                        | 520 |
| 22. Metody badań porowatości materiałów budowlanych .....                                                   | 521 |
| Marek Petri                                                                                                 |     |
| 22.1. Porowatość a właściwości materiałów budowlanych .....                                                 | 522 |
| 22.1.1. Właściwości mechaniczne .....                                                                       | 522 |
| 22.1.2. Przewodnictwo cieplne .....                                                                         | 526 |
| 22.1.3. Inne właściwości.....                                                                               | 526 |
| 22.2. Metody badań porowatości .....                                                                        | 527 |
| 22.2.1. Gęstość, gęstość pozorną, porowatość.....                                                           | 527 |
| 22.2.2. Metody oznaczania wielkości porów.....                                                              | 529 |
| 22.3. Charakterystyka porowatości<br>wybranych materiałów budowlanych .....                                 | 533 |
| Literatura .....                                                                                            | 536 |
| Powołane normy .....                                                                                        | 536 |
| 23. Metody badań podstawowych właściwości<br>materiałów termoizolacyjnych .....                             | 537 |
| Waldemar Pichór                                                                                             |     |
| 23.1. Współczynnik przewodzenia ciepła .....                                                                | 537 |
| 23.2. Oznaczanie gęstości objętościowej i stabilności wymiarów<br>materiałów termoizolacyjnych .....        | 550 |
| 23.3. Oddziaływanie wody na materiały termoizolacyjne.....                                                  | 552 |

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| 23.4. Oznaczanie właściwości mechanicznych                             |     |
| materiałów termoizolacyjnych .....                                     | 559 |
| 23.5. Oznaczanie odporności                                            |     |
| na działanie wysokiej temperatury i ognia .....                        | 562 |
| 23.6. Badanie zawartości substancji organicznych                       |     |
| oraz zawartości części nierozwłóknionych w wyrobach .....              | 566 |
| Literatura .....                                                       | 567 |
| Powołane normy .....                                                   | 568 |
| 24. Badanie właściwości reologicznych surowców i mas ceramicznych..... | 571 |
| Zdzisław Pytel                                                         |     |
| 24.1. Podstawowe pojęcia reologii .....                                | 571 |
| 24.2. Charakterystyka układu minerały ilaste–woda .....                | 573 |
| 24.3. Plastyczność surowców ilastych i mas ceramicznych .....          | 577 |
| 24.4. Metody pomiaru plastyczności .....                               | 582 |
| Literatura .....                                                       | 591 |
| 25. Termiczne metody badań surowców i mas ceramicznych.....            | 593 |
| Elżbieta Brylska, Paweł Murzyn, Józef Stolecki                         |     |
| 25.1. Badanie surowców i mas                                           |     |
| w mikroskopie wysokotemperaturowym .....                               | 593 |
| 25.2. Badanie surowców i mas metodą termicznej analizy różnicowej      |     |
| i termograwimetrii .....                                               | 600 |
| 25.3. Badanie surowców i mas ceramicznych metodą dylatometrii .....    | 612 |
| Literatura .....                                                       | 623 |
| 26. Metody badań ceramicznych materiałów budowlanych wypalanych .....  | 625 |
| Elżbieta Brylska, Paweł Murzyn                                         |     |
| 26.1. Aktualizacja wymagań stawianych                                  |     |
| przez normy europejskie ceramicznym elementom                          |     |
| murowym i dachówkom .....                                              | 640 |
| Literatura .....                                                       | 648 |
| Powołane normy .....                                                   | 648 |
| 27. Badanie właściwości tworzyw sztucznych .....                       | 651 |

Grzegorz Malata

27.1. Wybrane metody badań wyrobów z tworzyw sztucznych ..... 657

Literatura ..... 666

Powołane normy ..... 666

28. Właściwości i metody badań szkła budowlanego ..... 667

Manuela Reben

28.1. Badanie właściwości mechanicznych szkła hartowanego..... 667

28.2. Właściwości i metody badań szkła warstwowego ..... 671

28.3. Metody badań świetlnych i słonecznych właściwości oszklenia ..... 676

28.4. Właściwości i metody badań pustaków szklanych..... 677

28.5. Metody badań współczynnika przenikania ciepła

oszkleń wielokrotnych..... 680

28.6. Wymagania stawiane elementom budynków

oraz przegrodom przeciwpożarowym

z elementami wykonanymi ze szkła.

Badania odporności ogniowej..... 686

Literatura ..... 688

Powołane normy ..... 689

29. Badanie właściwości stali zbrojeniowej..... 691

Artur Łagosz

29.1. Badanie cech wytrzymałościowych

stali zbrojeniowej do betonu ..... 692

29.2. Badanie własności technologicznych

stali zbrojeniowej do betonu ..... 695

29.3. Dodatkowe badania stali zbrojeniowej ..... 700

Powołane normy ..... 705

Słownik pojęć i terminów ..... 707