

**Г. Н. Пшеничный**

# **СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

## **АКТИВИРОВАННЫЕ БЕТОНЫ**

**УЧЕБНИК ДЛЯ ВУЗОВ**

**3-е издание, исправленное и дополненное**



**Курс с практическими заданиями и дополнительными материалами доступен на образовательной платформе «Юрайт», а также в мобильном приложении «Юрайт.Библиотека»**

**Москва ■ Юрайт ■ 2025**

# Оглавление

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Введение.....</b>                                                                 | <b>5</b>  |
| <b>Нормативные ссылки.....</b>                                                       | <b>8</b>  |
| <b>Тема 1. Состояние вопроса в области теории и практики цементных бетонов .....</b> | <b>9</b>  |
| 1.1. История развития портландцемента .....                                          | 9         |
| 1.2. Механизм твердения портландцемента .....                                        | 14        |
| 1.3. О контроле качества вяжущих и бетонов .....                                     | 18        |
| 1.4. Строение цементного камня.....                                                  | 20        |
| 1.5. Существующие в бетоне проблемы .....                                            | 22        |
| 1.6. Электростатическая основа гидратации цемента.....                               | 29        |
| <b>Тема 2. О некоторых аспектах адсорбционного процесса .....</b>                    | <b>31</b> |
| 2.1. Особенность строения цементных минералов.....                                   | 31        |
| 2.2. Несколько слов о воде .....                                                     | 32        |
| 2.3. Особенность адсорбционных свойств воды .....                                    | 35        |
| 2.4. Внешний вид переходных комплексов .....                                         | 36        |
| 2.5. Строение двойного электрического слоя .....                                     | 38        |
| 2.6. Конструкция и динамика развития двойного электрического<br>слоя.....            | 40        |
| <b>Тема 3. Стадийно-поверхностная схема твердения цемента ....</b>                   | <b>43</b> |
| 3.1. Стадийность гидратационного процесса .....                                      | 43        |
| 3.2. Характер гидратации цементного зерна .....                                      | 47        |
| 3.3. Особенность гидратационного процесса .....                                      | 54        |
| 3.4. Специфика строения цементного камня.....                                        | 56        |
| 3.5. Природа «пилообразного» твердения цемента .....                                 | 63        |
| <b>Тема 4. Явления, сопровождающие твердение цемента .....</b>                       | <b>66</b> |
| 4.1. Кинетика пластической прочности .....                                           | 66        |
| 4.2. Тепловыделение .....                                                            | 70        |
| 4.3. Электрофизические свойства .....                                                | 73        |
| 4.4. Термовесовые показатели.....                                                    | 79        |
| 4.5. Объемные деформации твердеющей системы.....                                     | 82        |
| 4.6. О «схватывании» и диагностике цементов.....                                     | 83        |
| <b>Тема 5. Влияние некоторых факторов на свойства бетонов ....</b>                   | <b>88</b> |
| 5.1. Состав и свойства портландцемента .....                                         | 88        |
| 5.2. Роль воды в твердении портландцемента .....                                     | 95        |

|                                                                                                                           |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.3. Действие различных добавок .....                                                                                     | 97         |
| 5.3.1. Минеральные добавки .....                                                                                          | 97         |
| 5.3.2. Добавки-электролиты .....                                                                                          | 101        |
| 5.3.3. Диагностика современных модификаторов .....                                                                        | 107        |
| 5.3.4. Пластифицирующие добавки .....                                                                                     | 108        |
| 5.4. Влияние температурного фактора .....                                                                                 | 113        |
| <b>Тема 6. Особые свойства цементных бетонов .....</b>                                                                    | <b>119</b> |
| 6.1. Действие повышенных температур .....                                                                                 | 119        |
| 6.2. Действие вибрации .....                                                                                              | 125        |
| 6.3. Элементы ползучести цементных бетонов .....                                                                          | 137        |
| 6.4. Адаптационная способность бетонов .....                                                                              | 146        |
| 6.5. О критерии качества цементных бетонов .....                                                                          | 150        |
| 6.6. Формирование контактной зоны бетонов .....                                                                           | 154        |
| <b>Тема 7. Элементы направленного твердения бетонов .....</b>                                                             | <b>160</b> |
| 7.1. Циклическое вибрирование в технологии бетона .....                                                                   | 161        |
| 7.1.1. Историческая справка .....                                                                                         | 161        |
| 7.1.2. Оптимизация режима виброуплотнения .....                                                                           | 165        |
| 7.1.3. Механизм циклического вибрирования .....                                                                           | 169        |
| 7.1.4. Рациональный режим уплотнения .....                                                                                | 174        |
| 7.1.5. Реализация эффекта циклической вибрации .....                                                                      | 175        |
| 7.2. Фактор времени в технологии бетона .....                                                                             | 177        |
| 7.3. Влияние давления среды на свойства бетонов .....                                                                     | 179        |
| 7.4. Раннее нагружение бетона и железобетона .....                                                                        | 182        |
| <b>Тема 8. Виброактивационная технология железобетона .....</b>                                                           | <b>185</b> |
| 8.1. Циклическая вибрация в технологии полурам .....                                                                      | 186        |
| 8.2. Автоматизация режима виброактивации бетона .....                                                                     | 190        |
| 8.3. Виброактивированное производство панелей .....                                                                       | 191        |
| 8.4. Активационная технология объемных элементов .....                                                                    | 195        |
| 8.5. Производство активированных элементов полов .....                                                                    | 200        |
| 8.6. Мероприятия для широкого освоения виброактивации .....                                                               | 202        |
| <b>Тема 9. Краткий итог современного состояния и проблем<br/>в области совершенствования активированных бетонов .....</b> | <b>207</b> |
| <b>Список использованной литературы .....</b>                                                                             | <b>222</b> |
| <b>Рекомендуемая литература .....</b>                                                                                     | <b>231</b> |