

Вязать – и никаких гвоздей! (*конструкционные материалы*)

(решение задач блока **КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**, как и других блоков, позволит отобрать **ТРЕХ** человек на очный тур, набравших при решении задач **ЭТОГО** блока наибольшее количество баллов. Дополнительно по результатам очного тура эти претенденты будут бороться за специальную номинацию **«Конструкционные и строительные наноматериалы»**. На очный тур будет отобрано также еще **5** человек, набравших наибольшее **абсолютное** количество баллов, поэтому после решения задач по своей специальности есть полный смысл решать задачи **из других блоков**.)

«Зри в корень!» – это один из знаменитейших афоризмов Козьмы Пруtkова, высказанный ещё в XIX веке. Старайся искать первопричину во всем! А что же лежит в основе любого строительства? Конечно же, строительные материалы, и одно из первых мест здесь занимает портландцемент.

Примерно 3000–4000 лет до н.э. были найдены способы получения искусственных вяжущих веществ путем обжига некоторых горных пород и тонкого измельчения продуктов этого обжига. Первые искусственные вяжущие вещества – строительный гипс, а затем и известь – были применены при строительстве уникальных сооружений: бетонной галереи легендарного лабиринта в древнем Египте (3600 год до н.э.), фундаментов древнейших сооружений в Мексике, Великой Китайской стены, римского Пантеона. Глина, гипс и известь способны твердеть и затем служить человеку только на воздухе, поэтому эти вяжущие материалы получили название воздушных. Все воздушные вяжущие вещества характеризуются относительно невысокой прочностью. Со временем люди научились повышать водостойкость известковых растворов, вводя в них обожженную глину тонкого помола, бой кирпича или вулканические породы, известные под названием "пуццоланы". Так их называли древние римляне по месту залежей близ города Поццуолли. На территории древней Руси развитие производства вяжущих материалов связано с возникновением древних городов – Киева, Новгорода, Москвы и др. Вяжущие материалы использовались при возведении крепостных стен, башен, соборов. В 1584 г. в Москве был учрежден «Каменный приказ», который наряду с заготовкой строительного камня и выпуском кирпича ведал также производством извести.

Несколько тысячелетий гипс и воздушная известь были единственными вяжущими материалами. Однако они отличались недостаточной водостойкостью. Развитие мореплавания в XVII–XVIII вв. потребовало для строительства портовых сооружений создания новых вяжущих материалов, устойчивых к действию воды. В 1756 году англичанин Д. Смит обжигом известняка с глинистыми примесями получил водостойкое вяжущее, названное гидравлической известью. В 1796 году англичанином Д. Паркером был запатентован роман-цемент, способный твердеть как на воздухе, так и в воде. В наше время эти вяжущие утратили практическое значение, но до второй половины XIX в. они были основными материалами для строительства гидротехнических сооружений. Интенсивное развитие промышленности в России в XVIII в., когда было построено 3 тысячи промышленных предприятий, не считая горных заводов, потребовало систематизации накопленного опыта производства и применения вяжущих, создания более эффективных их видов. В 1807 году академик В.М. Севергин дал описание вяжущего вещества, получаемого обжигом мергеля с последующим помолом. Полученный продукт по качеству превосходил романцемент.

Цементное производство в России существовало еще в конце XVII века. Оно полностью обеспечивало широко развернувшееся гидротехническое строительство при Петре I. В начале 20-х годов XIX в. Е. Челиев получил обжиговое вяжущее из смеси извести с глиной и опубликовал результаты своей работы в книге, изданной в Москве в 1825 г. В 1856 г. был пущен первый в России завод портландцемента, который расположился в г. Гроздеце, затем были построены заводы в Риге (1866), Щурове (1870), Пунане-Кунда (1871), Подольске (1874), Новороссийске (1882) и т.д. В начале XX века, в России работало 60 цементных заводов общей производительностью около 1,6 млн. тонн цемента. Однако после Первой мировой войны большинство цементных заводов было разрушено. С приходом советской власти цементную промышленность России пришлось создавать практически с нуля.

Сегодня Россия занимает пятое место в мире по объемам производства цемента, уступая Китаю, Индии, США и Японии. Российская цементная промышленность находится в числе самых быстрорастущих мировых индустрий с темпами около 9%, при этом в ближайшие годы можно

прогнозировать увеличение темпов роста. В настоящее время широкое развитие получают материалы группы макропористых бетонов (газобетоны, пенобетоны), получаемые преимущественно на основе все того же цемента. Ячеистая структура этих материалов создается либо за счет химических реакции с выделением газа, либо путем захвата воздуха при использовании пенообразователей.

1. Определите линейную, поверхностную и объемную степени диспергирования при получении портландцемента из клинкера, считая, что размер частиц портландцемента и клинкера приведен к эквивалентному диаметру, равному 2,27 мкм и 38 мм, соответственно. (2 балла)

2. Рассчитайте для портландцемента сцепление, усилие сдвига и соотношение между адгезией и аутогезией при движении в силосе, если известно, что коэффициент трения равен 0,40, внутреннего трения – 0,53, внешнее давление составляет 3,0 кПа; $P_{аут}^N = 8,68$ кПа; $P_{адг}^N = 9,50$ кПа. (2 балла)

3. Рассчитайте, во сколько раз увеличивается пористость системы, если объем пузырьков во время перемешивания смеси составляет 4 % и увеличивается при стабилизации системы в 40 раз? (2 балла)

