

Введение

Химия в строительстве – наука, которая представляет собой систему знаний о связи состава, строения и свойств материалов, используемых в строительстве, а также технологии их применения при изготовлении изделий и сооружений. Химия и строительство, две обширные и древние области деятельности человека, в течение многих веков развиваются в тесном контакте, взаимопроникая друг в друга. В основе получения и эксплуатации строительных материалов лежат физико-химические и химические явления и процессы, понимание и раскрытие которых базируется на фундаментальных законах и представлениях химии. Можно с уверенностью сказать, что характерная особенность строительства – это быстрое освоение и продуктивное использование всего нового, что появляется в химической науке.

Современное развитие строительства невозможно представить себе без использования продукции химической промышленности: применения и внедрения новых конструкционных полимерных материалов, пластических масс, синтетических волокон, каучуков, вяжущих веществ и отделочных материалов. Техника строительства реконструируется по направлению не только интенсификации и модернизации самих процессов строительного производства, но и повышения значимости роли химических и физико-химических процессов. Использование катализаторов, сварки, склеивания – это результат химизации строительства. Использование быстротвердеющих бетонов и растворов стало возможным после тщательного и продуктивного исследования химических реакций их компонентов. Применение вяжущих веществ совершенствуется в ходе изучения процессов, реализующихся при их твердении. Твердение вяжущих происходит большей частью вследствие химического взаимодействия их с водой. Использование химических реакций в ряде производственных процессов позволяет резко повышать производительность труда и качество продукции, получать новые материалы.

Изучение химического состава, плотности и влажности грунта необходимо при выборе оптимального способа конструирования зданий и сооружений. Так, в случае песчаных, рыхлых грунтов, подверженных периодическим увлажнениям, требуется создание свайных строительных конструкций. Исследование химического состава грунтовых вод важно в процессе эксплуатации зданий и сооружений. Грунтовые воды определенного химического состава постоянно воздействует на те или иные элементы сооружений, вызывая их коррозию (повышенное содержание углекислого газа в воде способствует углекислотной коррозии бетонных конструкций, высокое содержание растворённого кислорода – увеличивает скорость коррозии металлических конструкций и т.д.).

Понимание законов химии и их использование исключительно важно при решении проблемы повышения эффективности производства и качества продукции, так как ухудшение качества и надежности продукции во многих случаях вызывается нежелательными химическими процессами, например, коррозией металлов, старением полимеров и т.п. Изучение механизмов подобных химических реакций позволяет выбрать рациональные методы охраны окружающей среды, создавать новые безвредные процессы.

Химизация строительства приносит большой экономический эффект. Необходимо отметить, что практически все современные строительные материалы получают путем химической обработки природных минералов, слагающих горные породы. *Горные породы* – это природные образования более или менее определенного состава и строения, образующие в земной коре самостоятельные геологические тела. *Минералами* называют однородные по химическому составу и физическим свойствам составные части горной породы.

В зависимости от условий формирования горные породы делят на три генетические группы: 1) магматические породы, образовавшиеся в результате охлаждения и затвердевания магмы (граниты, сиениты, диориты, габброиды, андезит, базальт, диабаз, пемза и др.); 2) осадочные породы, возникшие в поверхностных слоях земной коры из продуктов выветривания и разрушения различных горных пород (гравий, глинистые породы, песчаник, доломиты, гипсовые и ангидритовые породы и др.); 3) метаморфические породы, являющиеся продуктом перекристаллизации и преобразования горных пород в связи с изменившимися в земной коре физико-химическими условиями (мрамор, кварциты, гнейсы).

Основные пороодообразующие минералы магматических пород: кварц (SiO_2), полевые шпаты (ортоклаз – $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, плагиоклазы - альбит $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ и анортит $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ и др.), железомagneзиальные силикаты, слюды, относящиеся к группе алюмосиликатов. Кварц является одним из самых распространенных, прочных и стойких минералов. Он отличается высокой химической стойкостью при обычной температуре: из кислот на него действуют фтороводородная кислота и горячая фосфорная; едкие щелочи вступают в химическое взаимодействие с кварцем при повышенной температуре. Кварц плавится при температуре около 1700°C , поэтому его широко используют в огнеупорных материалах.

Среди осадочных горных пород наиболее распространены следующие минералы: опал ($\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$) – аморфный минерал, халцедон (SiO_2) – волокнистая или скрытокристаллическая разновидность кварца и осадочный кварц, образующийся в результате перекристаллизации опала и халцедона; кальцит (CaCO_3), доломит ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), магнезит (MgCO_3); каолинит ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$); гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), ангидрит (CaSO_4). Большинство осадочных пород имеет более пористое строение, чем

плотные магматические породы, а, следовательно, и меньшую прочность. Все вышеперечисленные минералы входят в состав и магматических горных пород.

Крупным достижением химической науки в строительстве является создание композиционных материалов. *Композиционные материалы* (сокращенно композиты), состоят из основного материала – матрицы и упрочняющего компонента в виде волокон или твердых частиц. Компоненты композита разделены видимой поверхностью раздела. Соединение в композите минимум двух разнородных материалов создает синергический эффект – получение качественно новых свойств, отличных от свойств каждого компонента в отдельности. Например, асбестоцемент¹, который представляет собой затвердевший цемент, армированный асбестом. Асбест представляет собой волокнистый минерал, по химическому составу это гидросиликат магния $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ с содержанием в проц.: MgO – 43, 46, SiO_2 – 43,5, H_2O – 13,04; часть MgO и SiO_2 может замещаться оксидами железа, алюминия и др. Портландцемент для асбестоцементных изделий должен содержать в проц., не более: трехкальциевого силиката ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) – 52, трехкальциевого алюмината ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) – 3-8, $\text{CaO}_{\text{св}}$ ² ≤ 1 , $\text{MgO} \leq 5$, гипса (в пересчете на SO_3) 1,5 – 3,5. Асбестоцемент обладает высокой прочностью на растяжение, огнестойкостью, долговечностью, водонепроницаемостью, низкой теплопроводностью и электропроводностью. Кроме асбестоцемента к композиционным материалам относят ДСП (древесно-стружечные плиты), ДВП (древесно-волокнистые плиты), стеклопластики, фибробетон и бетонополимеры и др. Можно отметить, что с развитием науки – механики твердого деформированного состояния появляется возможность, а часто и необходимость относить к понятию композит и такие материалы, как бетон, древесина и др.

¹ Применение в строительстве асбеста в настоящее время ограничено по экологическим требованиям.

² $\text{CaO}_{\text{св}}$ – свободный (химически несвязанный) оксид кальция