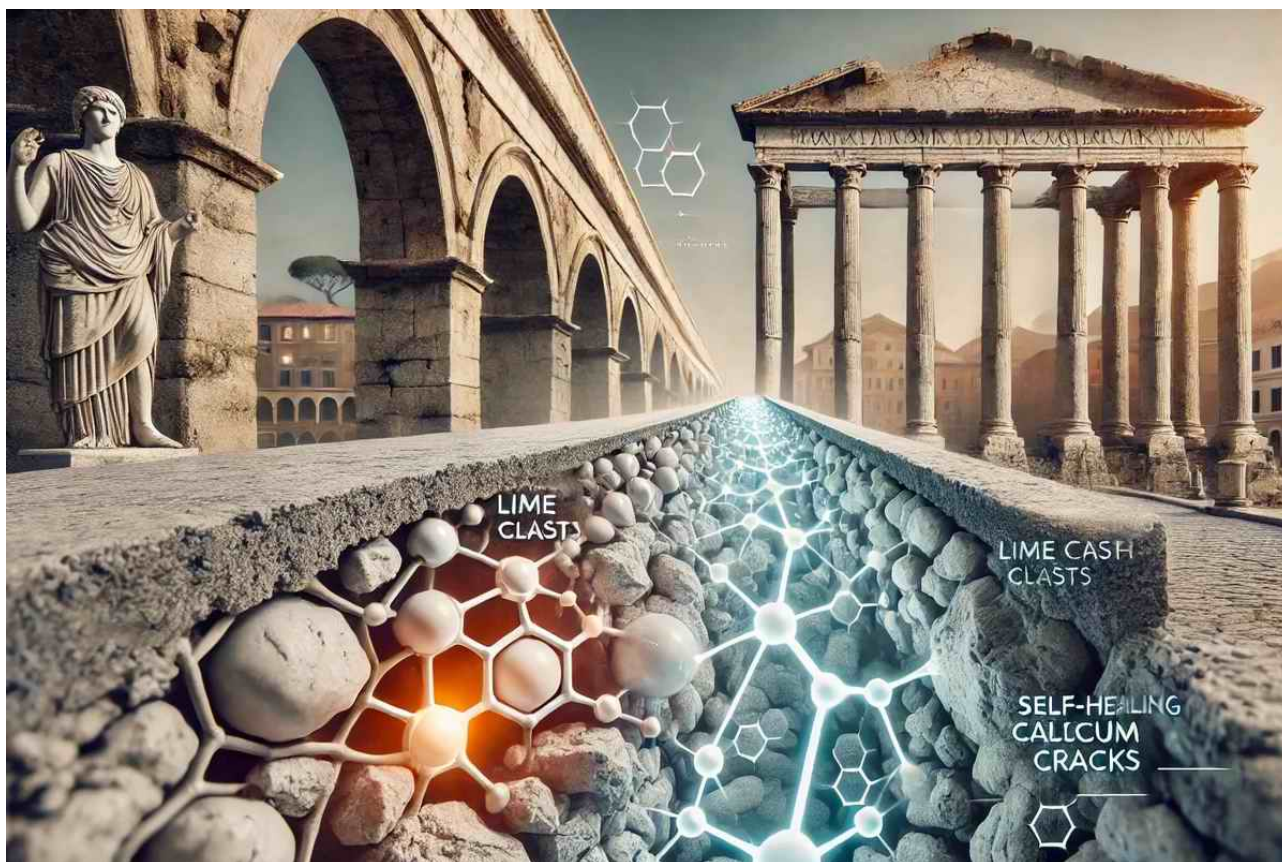


Тайна древнеримского бетона: почему он выдержал испытание временем



Дата публикации: 12.02.2025

Древний Рим славился своими инженерными достижениями, и одной из главных загадок остается прочность римского бетона, который выдерживает тысячелетия, несмотря на воздействие времени и природы. Пантеон в Риме, сохранившийся почти 2000 лет, и акведуки, до сих пор функционирующие, являются лучшими доказательствами уникальности этого строительного материала. Недавние исследования Массачусетского технологического института (MIT) раскрыли секрет этого удивительного бетона.

Римский бетон, известный как пуццолановый, сочетает вулканический пепел и известь. Однако изучение 2000-летних образцов показало, что в смеси присутствуют небольшие белые частицы извести, которые ранее считали признаком некачественного перемешивания. Новые данные опровергают это мнение: римляне использовали метод "горячего смешивания", при котором негашеная известь добавлялась при высоких температурах, обеспечивая образование уникальных высокотемпературных соединений. Этот процесс не только ускорял отвердевание, но и делал бетон прочнее.

Самовосстановление римского бетона – еще одно удивительное свойство. Когда появляются **трещины**, вода вступает в реакцию с известковыми включениями, заполняя повреждения кальциевым раствором, который затем затвердевает и закрывает трещину. Такое свойство объясняет, почему римские морские сооружения, подвергающиеся постоянным ударам волн, остаются практически нетронутыми спустя тысячелетия. Это открытие может революционизировать современные строительные технологии, сделав бетонные конструкции более долговечными и устойчивыми.

Исследователи MIT не остановились на теоретических выводах. Они изготовили пуццолановый бетон с использованием древнеримской технологии и проверили его на прочность. В ходе испытаний трещины в образцах с негашеной известью заживали в течение двух недель, тогда как в современных аналогах разрушения оставались. Эти результаты открывают перспективы для разработки экологичных и долговечных строительных материалов, способных минимизировать затраты на ремонт и повысить устойчивость зданий к внешним факторам.

Современная наука постепенно раскрывает секреты древних технологий, и римский бетон – яркий пример того, как знания прошлого могут формировать будущее. Возможность применения этих принципов в 3D-печати бетона и строительстве современных зданий может изменить индустрию и значительно продлить срок службы инфраструктуры. Эти открытия подтверждают: древние инженеры обладали удивительными технологиями, которые до сих пор остаются непревзойденными в своей эффективности.

Ссылка: «Горячее смешивание: механистический взгляд на долговечность древнеримского бетона» [Science Advances](#) .