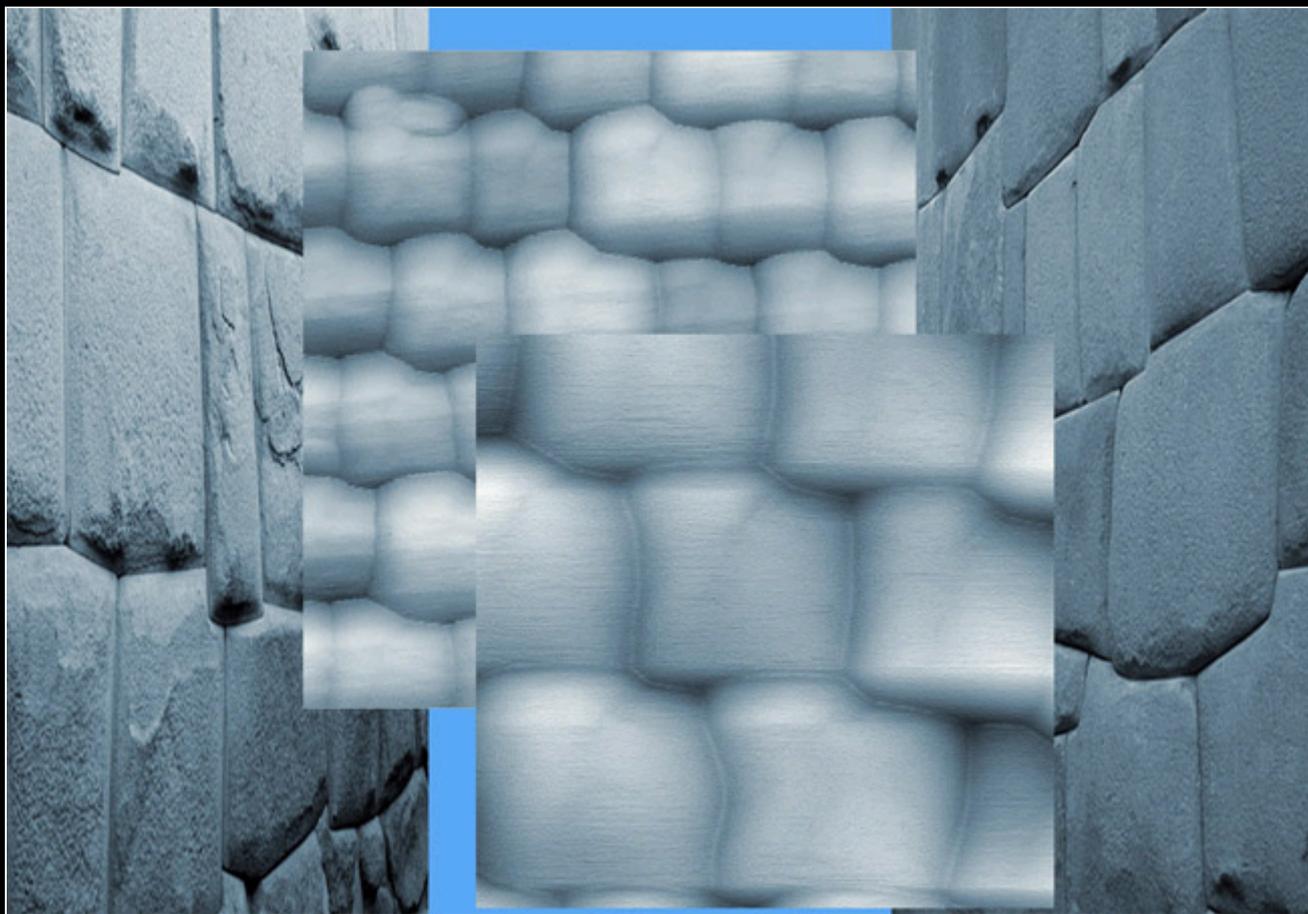


# Каменная кладка древних инков

Автор: Ростислав В. Лапшин



Сохранившиеся фрагменты стен величественных храмов, возведённых древними инками, сложены из огромных каменных блоков без применения каких-либо связующих растворов (на изображении показаны слева и справа). Камни, использованные при строительстве, настолько точно подогнаны друг к другу, что между ними нельзя протиснуть даже лезвие бритвы. Каменную кладку древних инков невозможно спутать ни с какой другой.

В ходе осаждения из коллоидного раствора “каменных блоков” субмикронных размеров (частиц оксида кремния) на полированной подложке из кремния происходит самосборка упорядоченной структуры – искусственного опала. В центральной части изображения на заднем плане показан фрагмент такой поверхности размером  $1.4 \times 1.4$  микрон. Частицы полученной структуры удерживаются вместе без всяких связующих веществ. Частицы, средний размер которых составляет 270 нанометров, настолько точно “подогнаны” друг к другу, что даже ультраострый зонд атомно-силового микроскопа не в состоянии проникнуть между ними (см. область поверхности на переднем плане, измеренную с большим увеличением). Как и в случае с каменной кладкой древних инков, наличие характерных выемок, с помощью которых элементы структуры входят в зацепление друг с другом, а также большая площадь контакта обеспечивают высокую прочность конструкции.

Обычно искусственные опалы состоят из одинаковых частиц оксида кремния шарообразной формы размерами от 10 до 500 нанометров. Частицы могут образовывать как упорядоченные поверхностные структуры толщиной в один монослой, так и упорядоченные объёмные структуры – своего рода кристаллы, состоящие из сотен слоёв. В настоящее время искусственные опалы рассматриваются в качестве перспективных кандидатов для создания фотонных кристаллов – двух и трёхмерных структур, с помощью которых возможно эффективно управлять световым потоком.

Сканы поверхности искусственного опала получены на атомно-силовом микроскопе Solver™ P4 (НТ-МДТ, Россия) на воздухе в режиме прерывистого контакта. Использовалась кремниевая микроконсоль (НИИ Физических проблем им. Ф. В. Лукина, Россия) жёсткостью 100 Н/м, резонансная частота – 487 кГц; радиус кривизны зонда составлял 10 нм.

Экспериментальные результаты получены в сотрудничестве с профессором Геннадием А. Емельченко, Институт физики твёрдого тела. Автор выражает благодарность инженеру-программисту Олегу Э. Ляпину и дизайнеру Лилии В. Лапшиной за помощь, оказанную при подготовке данной работы.