

СЕКЦИЯ 10. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

3. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2012 году / Администрация Кемеровской области. – Кемерово, 2013. – 374 с.
4. Касимов Н.С., Кошелева Н.Е., Власов Д.В., Терская Е.В. Геохимия снежного покрова в Восточном округе Москвы // Вестник Московского университета серия география. – М., 2012. – № 4. – С. 14 – 25
5. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве. Утв. Главным государственным санитарным врачом СССР от 15.05.1990 г. № 5174 – 90
6. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. Введ. 01.07.1991. Изд-во стандартов, 695с.
7. Сагт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
8. Таловская А.В. Геохимическая характеристика пылевых атмосферных выпадений на территории г. Томска // Оптика атмосферы и океана. – Томск, 2010. – Т. 23. – № 6. – С. 519 – 524
9. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Жорняк Л.В. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 264 с.

**НАТЕЧНЫЕ КАРБОНАТНЫЕ НОВООБРАЗОВАНИЯ НАБЕРЕЖНОЙ РЕКИ ТУРЫ:
 ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ПРОЦЕССЫ ФОРМИРОВАНИЯ**

А.А. Новоселов

Научный руководитель профессор И.И. Нестеров

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

Натечные формы кальцита – сталактиты, сталагмиты и карбонатные коры (спелеотермы) являются одними из наиболее распространенных проявлений техногенного минерагенеза [2]. Подобные образования характерны для различных искусственных сооружений: подвалов старых зданий, систем канализации, потернов плотин, бетонных мостов, стен, фортификационных сооружений и т.д. [3,5–6,8]. Несмотря на практически повсеместное распространение, техногенные спелеотермы, как и их природные аналоги, формирующиеся в естественных полостях пещер, продолжают оставаться сравнительно малоизученными объектами.

Отдельными авторами [2,4] отмечается важность исследования техногенных спелеотерм для уточнения представлений о химизме, условиях и возможных скоростях процессов аутигенного минералообразования. Кроме того, формирование техногенных спелеотерм, в ряде случаев, может рассматриваться как индикатор условий функционирования конкретного инженерного сооружения, а также для оценки качества проведенных строительных работ и использованных строительных материалов.

В данной работе представлены результаты исследований натечных образований кальцита, формирующихся на поверхностях четвертого (верхнего) уровня набережной реки Туры (г. Тюмень).

Набережная р. Туры является одним из крупнейших архитектурных проектов в истории города. Предполагаемая длина всего сооружения – около 4 км; количество уровней – 4 (нижний – затапливаемый в половодье), средняя высота 25 м. Первая очередь набережной от Свято-Троицкого мужского монастыря до Дома купца Прасолова протяженностью 2,4 км введена в эксплуатацию в 2012 г. [1]. В данный момент продолжаются строительные работы на участках второй и третьей очередей от моста по ул. Челюскинцев до Масловского взвоза и от Моста Влюбленных до устья реки Бабарынки. Большая часть набережной выполнена массивными гранитными плитами.

В пределах рассматриваемого участка объекты исследования представлены каплевидными натечными

образованиями кальцита («сталактитами») и карбонатными корами (рис. 1). Карбонатные коры – плотные перекристаллизованные слои, мощностью 4-6 мм, имеющие, как правило, неоднородную преимущественно желтовато-бежевую окраску, развивающиеся вдоль крупных швов, заполненных цементной смесью. «Сталактиты» представляют собой хрупкие полые натечные образование, диаметром до 12-15 мм у основания и длиной до 20-25 мм, имеющие каплевидную форму (усеченный конус). В качестве объектов для детальных микроскопических исследований было выбрано несколько каплевидных форм. Изучение образцов проводилось в шлифах, изготовленных из цельных новообразований (продольный и поперечный срезы), и с использованием сканирующего электронного микроскопа.

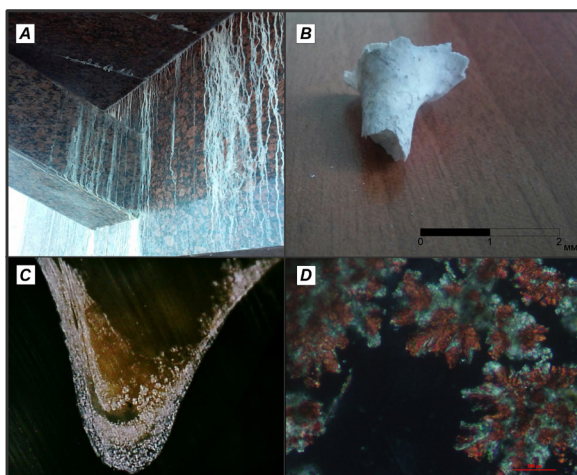


Рис. Натечные образования кальцита на поверхностях четвертого уровня набережной р. Туры (Тюмень):
 А- карбонатные коры, В – натечная каплевидная форма («сталактит»), С-продольный срез (анилиф),
 D-дендритообразные агрегаты (прозрачный илменит, николи скрещены)

Результаты микроскопических исследований карбонатных новообразований позволили установить, что внешняя и внутренняя поверхности «сталактитов» существенно отличаются друг от друга. Внешняя поверхность – матовая, шероховатая, с редкими мелкими механическими включениями и слабозаметными зонами утончения; внутренняя – сформированная преимущественно дендритообразными срастаниями уплощенных, заостренных к краю черепицеобразных кристаллов. Отсутствие явных центров кристаллизации, по всей видимости, свидетельствует в пользу хаотичного характера данного процесса. В отдельных случаях микрокристаллические скопления образуют сплошные сростки – «мости», пронизывающие внутреннюю полость, на которых начинается повторная активизация кристаллообразования. В некоторых образцах наблюдается интенсивное формирование пелитоморфного сидерита, который развивается в пустотном пространстве, сформированном агрегатами микрокристаллов кальцита. Стенки «сталактитов» имеют двухсоставное строение: внешняя тонкая корка со следами растворения и внутренний слой, состоящий из массивного кальцита. Концентрическое слоистое строение, характерное для многолетних природных и техногенных сталактитов [2,7], практически не выражено; различные тонкие прослои обнаружены лишь у основания каплевидной формы.

Проведенные исследования позволяют предположить, что натечные карбонатные формы в пределах набережной р. Туры, являются сложными образованиями, развитие которых происходит в несколько этапов. Изначально формируется тонкая карбонатная корка, приуроченная к участкам, прилегающим непосредственно к зазорам между гранитными блоками. В дальнейшем на участках с более выраженными неровностями возникают кольцевые образования, которые и становятся основанием «сталактита». Диаметр кольцевых образований постепенно уменьшается, при этом составляющие их капли становятся способны перенести вещество чуть дальше, от чего стенки кольцевых образований удлиняются и принимают каплевидную форму. Таким образом, карбонатные коры являются многолетним образованием, а «сталактиты» – однолетним, что говорит в пользу высоких скоростей их образования.

Формирование техногенной спелеотермы в пределах нового инженерного сооружения в нехарактерных для такого рода образований условиях (продуваемое, открытое пространство) свидетельствует о высокой интенсивности процессов выщелачивания карбонатов из цементного раствора, использованного при строительстве набережной. Детальная оценка масштабов образования натечных форм кальцита на поверхностях набережной позволит выявить потенциальные риски, связанные с долгосрочным функционированием объекта.

Литература

1. Белоус И. В. Архитектурно-градостроительное сравнение набережных региональных центров Сибири // II международная научно-практическая конференция «Современные проблемы архитектуры, градостроительства, дизайна», сборник материалов [Электронный ресурс]. Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2014. URL: <http://conf.sfu-kras.ru/city2014/participant/12574> (дата обращения: 27.12.2016).
2. Каздым А. А., Чижова А. А., Астахов М. И. Техногенные карбонатные новообразования на бетонных покрытиях моста через р. Нерль (Ярославская область) // Минералогия техногенеза. 2005. Т. 6. С. 32-39.
3. Каздым А.А. Природные и техногенные образования кальцита – натечи и спелеотемы: генезис, морфология, микростроение // Минералогия техногенеза. 2007. Т. 8. С. 269–287.
4. Техногенное отложение биокарбонатов и экспериментальное их образование / Л.В. Леонова, С.С. Потапов, Л.Ю. Кузьмина, О.Я. Червяцова, С.П. Главатских, А.С. Рябова // Минералогия техногенеза. 2014. Т. 15. С. 113-129.
5. Максимович Г. А. Карбонатные сталактиты и сталагмиты в подвале Московского университета // Пещеры. Т. 16. Пермь: ПГУ, 1976. С. 24-35.
6. Техногенные спелеотемы / С. С. Потапов, Н. В. Паршина, Н. Г. Максимович, В. А. Наумов // Минералогия техногенеза. 2005. Т. 6. С. 12-22.
7. Annually Laminated Speleothems: a Review / A. Baker, C.L. Smith, C. Jex, I.J. Fairchild, D. Genty L., Fuller // International Journal of Speleology. 2008. 37 (3). P. 193-206.
8. Three centuries of heavy metal pollution in Paris (France) recorded by urban speleothems / E. Pons-Branchu, S. Ayrault, M. Roy-Barman, L. Bordier, W. Borst, Ph. Branchu, E. Douville, E. Dumont // Science of The Total Environment. 2015. Vol. 518-519. P. 86-96.