УДК 546.426:628.16

**Г.А.СКОРОБОГАТОВ**
*Санкт-Петербургский государственный университет*
**Ю.К.КАЛИНИН**
*НПК «Карбон-Шунгит», Петрозаводск*
**А.И.КАЛИНИН**
*ЗАО НПО «Руспромремонт», Санкт-Петербург*

# ШУНГИТЫ КАРЕЛИИ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Карельские шунгиты – уникальные углеродсодержащие породы. Рассмотрены перспективы их применения в технологиях подготовки питьевой воды и очистке сточных вод, для энергосбережения в металлургических процессах, в качестве экологически чистых наполнителей резин и для создания строительных материалов, защищающих от техногенного электромагнитного излучения.

So called schoongites are the unique carbon-silicate rocks of Karelia. These rocks show promise for tap water fabrication, and for the waste waters purification, as well as an alternative to coke in metallurgy or to carbon black in rubber fabrication. Finally, the schoongite-based building materials hold much promise for protection against the industrial electromagnetic radiation.

Шунгиты – уникальные углеродсодержащие силикатные породы, основными породообразующими минералами которых являются шунгитовый углерод и кварц. Силикатные минералы (размер частиц до 10 мкм) равномерно распределены в углеродной матрице, и площадь контакта между $SiO_2$ и шунгитовым углеродом составляет около 20 $м^2/г$. Шунгитовые породы классифицируют на пять разновидностей в зависимости от содержания углерода [1, 9], %:

| I | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|
| 95-98 | 35-80 | 20-35 | 10-20 | < 10 |

Поверхность шунгита содержит карбоксильные и силоксановые группы, что обуславливает его особые сорбционные свойства [2, 3] и каталитическую активность в водной среде, например в реакциях окисления органических и хлорорганических соединений [4, 6]. Специфическая химическая активность шунгитов сохраняется и при высокой температуре, на чем основано их использование в металлургических процессах [10]. Шунгитовые породы обладают значительной электропроводностью (сопротивление $(2\text{-}8)10^{-4}$ Ом·м [1]). Уникальные свойства шунгитовых пород легли в основу ряда промышленных экологически чистых технологий и технологий защиты окружающей среды.

В Карелии находится много источников лечебных и питьевых вод высокого качества. Наиболее известные – «Марциальные воды», «Три Ивана» (лечебные) и «Царевин Ключ» (питьевые). Они формируются с участием шунгитовых пород. Изучение геологического строения и порядка залегания пород вблизи упомянутых источников позволило создать технологию получения питьевых вод, не уступающих по качеству природным родниковым водам. Особо отметим, что промышленные и бытовые водоочистители, сконструированные по схеме шунгит – доломит – кремнезем, дают питьевую воду, не только очищенную от токсичных неорганических и органических примесей, но и кондиционированную по содержанию кальция, магния и других микроэлементов [8]. Это выгодно отличает шунгит-доломитовые очистители от прочих очистителей, действующих на основе активных углей, ионообменников, обратного осмоса и т.п.

В силу своих сорбционных и каталитических свойств шунгиты пригодны для очистки любых бытовых и промышленных стоков, в том числе наиболее сложных – от гальванических производств. Шунгитовые фильтры особенно эффективны в очистке воды от нефтепродуктов. На Московской кольцевой автодороге сооружены два фильтра для очистки ливневых стоков перед сбросом их в реки Яузу и Клязьму. Многолетняя эксплуатация показала их высокую эффективность и надежность: вода после фильтров оказывается в 10-100 раз чище, чем в реках, в которые осуществляется сброс. Содержание нефтепродуктов (Нпр), взвешенных веществ (Взв) и показатель БПК в пробах воды на входе (в числителе) и выходе (в знаменателе) из шунгитового фильтра следующие, мг/л:

| Дата отбора | Нпр | Взв | БПК |
|---|---|---|---|
| 28.10.98 | 6,7/0,06 | 1025/6,6 | 54/7 |
| 03.11.98 | 3,2/0,15 | 373/1,2 | 45/2 |
| 27.06.99 | 1,6/0,22 | 1106/4,0 | 57/5 |
| 03.11.99 | 0,8/0,08 | 174/27 | 43/3 |
| 20.07.00 | 3,0/0,14 | 650/4,3 | 51/4 |

Мелкораздробленные шунгиты бактерицидны и, находясь в воде, годами не обрастают ни аэробной, ни анаэробной микрофлорой или микрофауной. Поэтому мы рекомендуем использовать шунгиты для создания водоочистных сооружений «под открытым небом» [7]. Такая технология на порядок дешевле существующих способов водоочистки в цехах, а потому очистными сооружениями «под открытым небом» можно снабдить все предприятия, города и поселки европейской части России.

На современного городского жителя оказывает отрицательное влияние электромагнитный шум, источником которого являются линии электропередач, трансформаторы, подстанции, работающие электромоторы и т.п. В медицине с этими факторами связывают рост ряда заболеваний. На основе шунгитов созданы строительные материалы (шунгитобетоны, шунгитовые кладочные растворы и кирпичи, шунгитоштукатурки), способные экранировать электромагнитные излучения более 30 МГц, которые являются наиболее вредными для здоровья человека [5].

Шунгитовые породы Карелии перспективны как энергосберегающее сырье. Так, 1 т шунгита III содержит около 300 кг шунгитового углерода, по активности значительно превосходящего кокс, причем углерод находится в тесном контакте с кварцем. Благодаря такому сочетанию в высокотемпературных процессах производства литейного чугуна, ферросплавов или карбида (нитрида) кремния, а также при производстве кобальта или никеля 1 т шунгита III заменяет до 1 т кокса. Поскольку производство кокса является энергоемким и экологически грязным производством, ясно, что применение шунгита в металлургии должно значительно уменьшить загрязнение окружающей среды.

Электропроводные шунгитовые краски пригодны для создания инфракрасных нагревателей малой удельной мощности (1-10 Вт/дм$^2$). Такие нагреватели не выделяют при нагреве вредных веществ, при прикосновении к ним нельзя получить ожог. Наносить шунгитовые краски можно на поверхность стен, пола и потолка. Электропроводные шунгитовые асфальты можно использовать для обогрева производственных помещений, а также для создания необледеневающих тротуаров или взлетно-посадочных полос аэродромов.

В производстве резин и полимерных материалов широко используется сажа, получаемая сжиганием сырой нефти. Для производства 1 т сажи необходимо 8 т нефти. Тонкодисперсный шунгит вполне заменяет сажу, а получаемые резины имеют более высокие механические свойства, чем резины с традиционным сажевым наполнителем.

Углеродсодержащие породы – весьма распространенные образования на планете Земля. Однако такого крупного образования шунгитов, как в Карелии, нигде не найдено. Известны шунгитоподобные породы Казахстана, Урала и Забайкалья [1], но по свойствам они отличаются от шунгитов Карелии.

Таким образом, углеродсодержащие силикатные породы весьма перспективны для развития ряда технологий, прежде всего

экологического направления. Сырьевая база шунгитов Карелии достаточно велика, а шунгитовые породы залегают массивными телами с выходом на дневную поверхность, что делает их легкодоступными. Несомненно, еще большие запасы шунгитов скрыты в недрах Карелии.

**ЛИТЕРАТУРА**


1. *Глебашев С.Г.* Минеральное сырье. Шунгит: Справочник. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1999. 16 с.

2. *Горштейн А.Е.* О кинетике адсорбции фенола на шунгите / А.Е.Горштейн, Н.Ю.Барон // Ж. прикл. химии. 1979. Т.52. № 6. С.1279-1282.

3. *Горштейн А.Е.* Адсорбционные свойства шунгитов / А.Е.Горштейн, Н.Ю.Барон, М.Л.Сыркина // Известия высших уч. зав. Химия и хим. технология. 1979. Т.22. № 6. С.711-715.

4. *Мейлахс А.Г.* Химическое загрязнение водопроводной воды и поиск реагентов для ее очистки / А.Г.Мейлахс, Г.А.Скоробогатов, Н.В.Новикайте // Экологическая химия. 2001. Т.10. № 3. С.198-208.

5. *Минин Б.А.* СВЧ и безопасность человека. М.: Наука, 1974. 134 с.

6. *Скоробогатов Г.А.* Каталитическое окисление органических микропримесей в воде над мелкодисперсным шунгитом-III при 20 °С / Г.А.Скоробогатов, А.И.Калинин, Ю.К.Калинин // Ж. органич. химии. 1995. Т.31. № 6. С.947-951.

7. *Скоробогатов Г.А.* О необходимости очистки воды Петергофских фонтанов / Г.А.Скоробогатов, А.И.Калинин // Тезисы докл. научно-практической конф. «Экология предприятия, офиса и жилища» (4-5 марта 1997, СПб), СПб: Фонд «Нахимовский», 1997. С.21-23.

8. *Скоробогатов Г.А.* Осторожно! Водопроводная вода! (Ее химические загрязнения и способы доочистки в домашних условиях) / Г.А.Скоробогатов, А.И.Калинин. СПб: Изд-во СПбГУ. 2003. 153 с.

9. Шунгиты – новое углеродистое сырье. Петрозаводск: Карелия, 1984. 182 с.

10. Шунгиты – новое перспективное металлургическое сырье / Ю.К.Калинин, В.А.Кравченко, И.Ш.Туктамышев и др. // Металлург. 1999. № 3. С.33.