

**ОТВАЛЫ ШЛАКОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА  
КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ТЕХНОГЕННОГО  
ЮВЕЛИРНО-ПОДЕЛОЧНОГО И ДЕКОРАТИВНОГО СЫРЬЯ**

**Потапов С.С.<sup>1</sup> (spot@ilmeny.ac.ru), Лютюев В.П.<sup>2</sup> (Vlutoev@geo.komisc.ru)**

<sup>1</sup>Ильменское отделение. Институт минералогии УрО РАН

<sup>2</sup>Сыктывкарское отделение. Институт геологии Коми НЦ УрО РАН

**THE SLAGS HEAPS OF METALLURGICAL MANUFACTURE AS POTENTIAL  
SOURCES OF TECHNOGENIC JEWELLERY AND DECORATIVE RAW MATERIAL**

Potapov S.S.<sup>1</sup>, Lutoev V.P.<sup>2</sup>

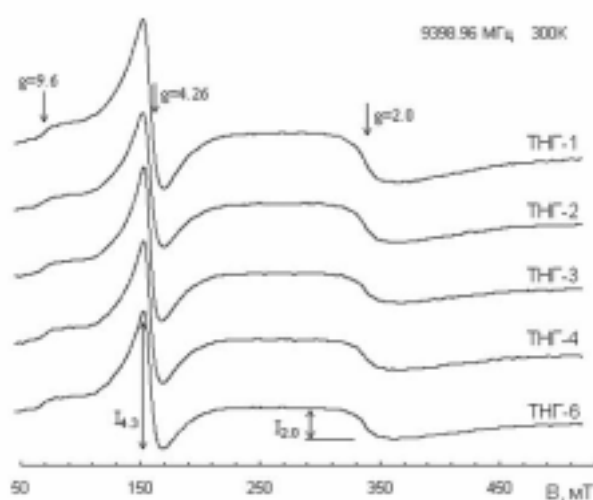
<sup>1</sup>Ilmen branch. Institute of Mineralogy UBr RAS

<sup>2</sup>Syktvykar branch. Institute of Geology Komi SC UBr RAS

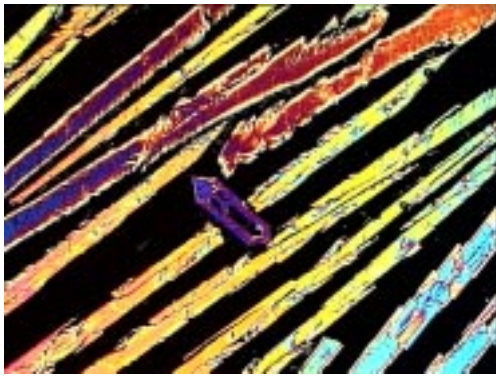
Некоторые разновидности техногенных стёкол обладают определенными эстетическими качествами, что позволяет использовать их в виде ювелирно-поделочного и декоративного материала. Ранее нами был персонифицирован и рекомендован к использованию в качестве ювелирно-поделочного сырья техногенный стекловатый материал - *тенгизит*, образовавшийся в очаге нефтяного пожара (Потапов, 1997). Широкое вовлечение его в ювелирный рынок повлекло за собой подделки ювелирных вставок под него из другого техногенного же материала - стеклошлака (или металлургита) как отхода производства чёрных металлов (Потапов, 2001). По химическому составу *тенгизит* близок к андезитодацитовым стеклам, а по содержанию воды аналогичен обсидиану, т.е. практически безводному вулканическому стеклу. Основная масса тенгизита сложена стеклом, но часть расплава раскристаллизовалась с образованием диопсид-волластонитовых сферолитов (рис. 1) и прожилков оливково-зеленого цвета, белых фстончатых образований кварца на стенках газовых пузырей, а также микрокристаллов кварца, тридимита, анортита и магнетита в матрице стекла. Все образцы тенгизитов дают практически идентичные спектры электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). В спектрах (рис. 2) наблюдается интенсивный узкий компонент вблизи  $g=4,3$ ; менее интенсивная широкая линия с  $g=2,0$ . Такой спектр всегда наблюдается в стёклах, содержащих  $Fe^{3+}$  в позициях с сильным кристаллическим полем и большим ромбическим искажением:  $D \gg hV$ ,  $E/D=1/3$ . В различно окрашенных образцах тенгизитов интенсивности линий спектров ЭПР различаются очень мало.



**Рис. 1. Диопсид-волластонитовые сферолиты в матрице тенгизитового стекла. Шлиф, николи параллельны.**



**Рис. 2. Спектры ЭПР различно окрашенных тенгизитов: ТНГ-1 – бурозелёный, ТНГ-2 – чёрный, ТНГ-3 – синий, ТНГ-4 – плейчатый голубой, ТНГ-6 – массивный серо-голубой (бирюзовый).**



**Рис. 3. Параллельные пучки форстерита в матрице стекла индигофорстеритового шлака образуют структуру спинифекс. Шлиф, николи скрещены.**

Значимые различия образцов наблюдаются по величине ширины линии  $g=4,3$ . С увеличением ширины линии спектра ЭПР снижается качество тенгизита как ювелирного сырья и выстраивается следующий цветовой ряд: синий, чёрный, плейчатый голубой, серо-голубой, буро-зелёный. Соответствующие ширины линии  $g=4,3$  для них следующие: 14,3; 15,1; 15,2; 16,2; 17,2 dV(mT). Связано это, по-видимому,

с увеличением содержания переходных металлов в тенгизитах низкого ювелирного качества.

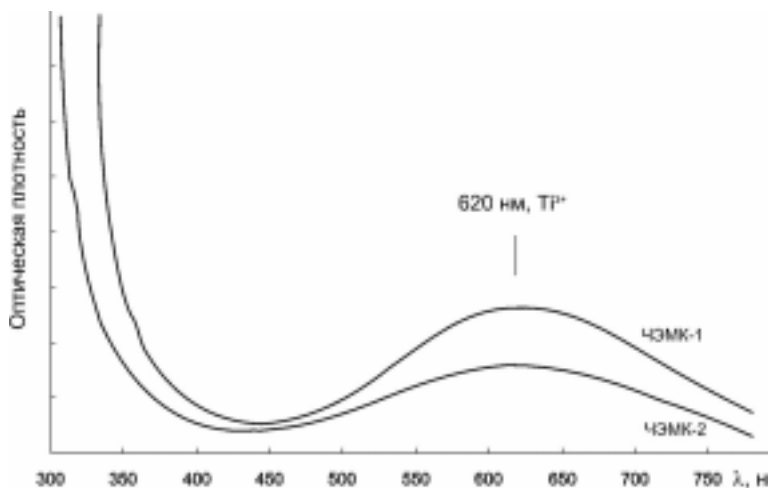
В дальнейшем при ревизии стекловатых шлаков металлургического производства нам удалось индивидуализировать еще три камня и оценить их декоративные и технологические свойства как потенциального ювелирного сырья (Потапов, 2002; Потапов и др., 2003; Потапов, Максимов, 2004).

*Опалесцит* – стекловатый камень от голубого до светло-синего цвета, часто с постепенными цветовыми переходами и белыми минеральными (диоксидовыми) прожилками и сферолитами. Это металлургит из шлаковых отвалов Саткинского завода. Камень проявляет эффект опалесценции – изменение на ярком солнечном или искусственном свете голубой окраски камня на светящийся изнутри оранжево-желтый цвет, за что и получил свое название.

*Стеклоагат* – стекловатый шлак концентрического или линейного полосчато-зонального строения (как у природного агата), обусловленного чередованием темно-бурых до черных полос с белыми, бежевыми, или бледно-розоватыми; либо цветовыми полосчатыми переходами от голубого к синему стеклу, нередко с проявлением плейчатости. Образование стеклоагата реализуется не только в шлаках Саткинского завода, но и в побочных продуктах производства черных металлов на других заводах. Так, под торговым названием *искусственный агат* подобные же камни екатеринбургские мастера используют в качестве ювелирных вставок. Приобретенные у них и привезённые в Миасс в салон «Малахитовая кладовуха» ювелирные изделия проэкспертированы С.С. Потаповым. Не вызывает сомнений, что по ряду признаков это стекловатое сырье абсолютно аналогично саткинским стеклоагатам и происходит из шлаковых отвалов металлургического производства в Свердловской области.

**Индигофорстерит** – частично раскристаллизованный камень из игольчатых и перистых кристаллов форстерита, собранных в пакеты и пучки, в матрице силикатного стекла (рис. 3), являющийся шлаком производства феррохрома на ряде заводов Челябинской и Свердловской областей (Потапов, Рочев, 2000; Потапов и др., 2002). Окраска индигофорстерита от голубой до густо-синей и индигово-синей, за что и получил название. Синяя окраска индигофорстерита обусловлена примесью  $Ti^{3+}$ , который фиксируется на кривых спектрального поглощения максимумом в пределах 620 нм (рис. 4). При вращении изготовленных из камня кабошонов под разными углами к источнику света, отдельные пакеты игольчатых кристаллов то просветляются, то темнеют, проявляя оптический эффект типа иризации.

Таким образом, шлаковые отвалы металлургического производства могут являться



поставщиками нетрадиционного ювелирно-поделочного и декоративного сырья. Все описанные техногенные камни: *тенгизит*, *опалесцит*, *стеклоагат* и *индигофорстерит* по своим декоративным качествам относятся к группе ювелирно-поделочных камней II порядка, в которую, для примера, входят: агат, родонит, обсидиан. Их можно использовать для изготовления вставок в виде кабошонов в броши, кольца, браслеты, серьги и другие ювелирно-художественные изделия.

**Рис. 4. Спектры оптического поглощения образцов индигофорстерита.**

Список литературы

- Потапов С.С.* Рожденный в огне // Ювелирный мир. 1997. № 5. С. 87, 97-98.
- Потапов С.С., Рочев А.В.* Индигофорстерит - новый уральский ювелирно-поделочный камень // Уральский геологический журнал, 2000. № 6 (18). С. 141-143.
- Потапов С.С.* Минеральный и химический состав шлаковых стекол Лысьвенского металлургического завода (Пермская область) // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского. Материалы научной конференции. Пермь: ПГУ, 2001. С. 146-148.
- Потапов С.С., Рочев А.В., Паршина Н.В., Кабанова Л.Я., Лютоев В.П., Чурин Е.И.* Минералогия, петрография, причина окраски и источники происхождения индигофорстерита // Уральская минералогическая школа-2001. Геохимия, минералогия и минерогения техногенеза. Екатеринбург: УГГА, 2002. С. 27-36.
- Потапов С.С.* Три синих камня: тенгизит, индигофорстерит, опалесцит // IV международный симпозиум «Минералогические музеи». С-Пб.: С-ПбГУ, 2002. С. 331-332.
- Потапов С.С., Чесноков Б.В., Лютоев В.П., Мороз Т.Н.* Металлургиты как имитации стеклообразного ювелирного сырья // Минералогия, геммология, искусство. С-Пб.: Изд-во С-ПбГУ, 2003. С. 57-59.
- Потапов С.С., Максимов В.А.* Нетрадиционное ювелирное сырье // Ювелирное и камнерезное искусство. Тезисы докладов. Екатеринбург: Литера-Д, 2004. С. 101-104.

RMS DPI 2008-3-29-0

**МИНЕРАЛЬНЫЕ АССОЦИАЦИИ ПАУЖЕТСКОЙ ГИДРОТЕРМАЛЬНО-МАГМАТИЧЕСКОЙ РУДООБРАЗУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ИХ ГЕНЕЗИСА (КАМЧАТКА)**

**Рычагов С.Н.** ([rychsn@kscnet.ru](mailto:rychsn@kscnet.ru)), **Белоусов В.И.** ([bvi36@yandex.ru](mailto:bvi36@yandex.ru)),  
**Белоусова С.П.** ([bvi36@yandex.ru](mailto:bvi36@yandex.ru)), **Филиппов Ю.А.** ([filipp@kscnet.ru](mailto:filipp@kscnet.ru))  
*Камчатское отделение. Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН*

THE MINERAL ASSOCIATION OF THE PAUZHETKA OF THE HYDROTHERMAL-MAGMATIC SYSTEM AND PHYSICO-CHEMICAL CONDITIONS OF ITS GENESIS (KAMCHATKA)

Rychagov S.N., Belousov V.I., Belousova S.P., Filippov Y.A.  
*Kamchatka branch. Institute of Volcanology and Seismology of the FEB RAS*

**Введение**

Изучение гидротермальных изменений важно при исследовании, как современных гидротермально-магматических рудообразующих систем, так и эпитеpmальных рудных месторождений областей современного вулканизма по нескольким причинам. Вторичные минералы регистрируют физико-химические условия, существующие в эпитеpmальной системе в период рудообразования; парагенезис гидротермальных минералов может свидетельствовать о цикличности или угасании эпитеpmальной системы или наложении одной системы на другую (эпитеpmальной системы на медно-порфировую).

Гидротермальное минералообразование Паужетского месторождения парогидротерм.

Гидротермальные изменения изучались на Паужетском месторождении термальных вод и гидротермальном рудном месторождении Выченкия, расположенном в Паужетско-Кошелевском геотермальном районе (Рычагов и др., 1993). Были выделены следующие зоны измененных пород (снизу вверх).

*Зона пропилитизации.* Средне-температурная хлорит-альбитовая пропилитизация характеризуется появлением в метасоматитах равновесного парагенезиса альбит-эпидот-хлорит-пирит-лейкоксен (Коржинский, 1953). По мнению ряда исследователей, эпидот является неприемлемым