

**ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ КЛАССИФИКАЦИИ ЗАПАСОВ
К МЕСТОРОЖДЕНИЯМ СЛЮДЫ (МУСКОВИТА, ФЛАГОПИТА,
ВЕРМИКУЛИТА)**

I. Общие положения

II. Группировка месторождений по сложности геологического строения

III. Требования к изученности месторождений

IV. Требования к подсчету запасов

V. Оценка степени изученности месторождений

VI. Пересчет и переутверждение запасов

VII. Заключение

Приложение. Перечень действующих ГОСТов для слюды (мусковита, флогопита, вермикулита).

Настоящая Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям слюды (мусковита, флагопита, вермикулита) (далее Инструкция) определяет основные требования к изученности и подсчету запасов месторождений слюды (мусковита, флагопита, вермикулита), степени подготовленности их для промышленного освоения.

Инструкция разработана взамен «Инструкции по применению классификации запасов к месторождениям слюды (мусковита, флагопита, вермикулита)», утвержденной Госкомгеологии 23 сентября 2003 г. В Инструкцию внесены основные изменения и дополнения с учетом отечественной и зарубежной практики геологоразведочных работ по оценке и разведке месторождений слюды (мусковита, флагопита, вермикулита), подсчета их запасов, а также в соответствии с новой Классификацией запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (приложение №4 к протоколу ГКЗ № 1185 от 26.09.2022г.).

Авторы: Панченкова Л.А., Асабаев Д.Х., Эргешев А.М., Ишниязов Ш. Я., Рахмонова Н.Б.

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1. Слюды – группа алюмосиликатов, наиболее распространенных породоробразующих минералов интрузивных, метаморфических и осадочных горных пород, а также важные полезные ископаемые. По химическому составу выделяют следующие группы слюд: алюминиевые слюды – мусковит, магнезиально-железистые – флогопит, вспучивающая слюда – вермикулит.

В природе слюда находится в виде разрозненных кристаллов или их агрегатов размером от долей до 500 мм. Промышленностью используются, главным образом, мусковит, флогопит и вермикулит.

2. Мусковит и флогопит - минералы, химический состав которых выражается формулами $\text{KAl}_2[(\text{OH},\text{F})_2\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$ - мусковит и $\text{KMg}_3[(\text{OH},\text{F})_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$ - флогопит.

Основные свойства мусковита и флогопита: весьма совершенная спайность, высокое удельное объемное и поверхностное электрическое сопротивление и другие диэлектрические свойства; высокая прочность на сжатие и разрыв. Мусковит, кроме того, устойчив к действию кислот. Окраска мусковита и флогопита различна - от бесцветной до светло-коричневой, рубиновой, зеленоватой.

Использование мусковита и флогопита в промышленности основано на их способности расщепляться на тонкие, гибкие, прозрачные пластинки, обладающие высокими диэлектрическими показателями, повышенной химической стойкостью к агрессивным средам, значительной прочностью на разрыв, высокой радиационной и термостойкостью, низкой гигроскопичностью.

3. Вермикулит – вторичный гидрослюдистый минерал, образовавшийся в результате гидратации флогопита и биотита, сопровождающейся выщелачиванием калия, окислением железа. Химический состав вермикулита изменчив, приближенно может быть выражен формулой: $(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+})_3[(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{F})_2] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Цвет бронзово-желтый до бурого, зеленоватый. Листочки мягкие, гибкие. Структура близка к монтмориллонитовой, спайность совершенная. Твердость 1-1,5; плотность 2,3-2,7 г/см³; температура плавления около 1400°C.

Вермикулит обладает способностью при нагревании вспучиваться и значительно (в 10-25 раз) увеличиваться в объеме с образованием сыпучего зернистого материала чешуйчатого строения, который в связи с малой объемной массой (70-200 кг/м³), низкой теплопроводностью, высокими звукоизоляционными свойствами, химической инертностью и огнестойкостью, сильной водопоглощающей способностью находит широкое применение в промышленности и сельском хозяйстве.

Близкими свойствами обладают и не полностью гидратированные железомagneзиальные слюды (гидрофлогопит, гидробиотит), представленные смешаннослойными образованиями с чередованием слоев собственно вермикулита и в различной степени измененных первичных слюд. При наличии удовлетворительной вспучиваемости к ним в промышленности также обычно применяется термин «вермикулит».

4. Мусковит используется в листовом, дробленном или молотом виде.

Листовая слюда идет на нужды электроники и электротехники для производства высококачественных конденсаторов, передающих схем, устройств блокировки, применяется в аппаратуре для авиационной и ракетной техники, в атомных установках; используется в телевизионной технике, радиолокационных станциях, в высокотемпературных трансформаторах, для изготовления смотровых окон котлов высокого давления и др. резервуаров, в медицинской технике, в лазерных приборах.

Нелистовой мусковит в дробленном или молотом виде применяется в электронике, цементной, резиновой и лакокрасочной промышленности, производстве шин, пластмасс, гидроизоляционных материалов и др.

Флогопит используется в производстве электроизоляционных изделий разного назначения, для изготовления смотровых окон промышленных, печей и бытовых приборов в производстве рубероида, специальной бумаги, резинотехнических изделий, при изоляции зон поглощения и цементировании нефтяных и газовых скважин в качестве инертного наполнителя буровых и цементных растворов.

Вермикулит (вспученный) используется в строительстве для производства теплоизоляционных бетонов, изделий для тепловой изоляции строительных конструкций, объектов энергетики, трубопроводов, различного оборудования и холодильных установок, при изготовлении огнезащитных плит и красок, при разливке и прокате стали для теплоизоляции зеркала металла, как звукопоглощающий материал, наполнитель пластмасс, линолеума, черепицы, резиновых изделий, для набивки обоев, при изготовлении эмалей, алюминиевых красок, золотых и бронзовых типографских красок и чернил. Ионнообменная способность вермикулита позволяет его применять для улавливания цветных металлов в сточных водах металлургических комбинатов. Широко используется также в сельском хозяйстве для улучшения структуры и влагоемкости почв, повышения активности минеральных удобрений, в гидропонике, при транспортировке и хранении растительного материала, в производстве химических средств защиты растений.

5. Мусковит, флогопит и вермикулит - широко распространенные порообразующие минералы, встречающиеся в самых различных геологических образованиях. Однако скопления их в промышленных масштабах наблюдаются редко.

Основные месторождения слюды приурочены к:

- гранитным пегматитам (мусковит);
- грейzenам и грейзенизированным гранитам (мелкочешуйчатый мусковит);
- глиноземистым (слюдяным) сланцам (мелкочешуйчатые мусковит и флогопит);
- высокомагнезиальным метаморфическим породам (флогопит);
- комплексам ультраосновных, щелочных пород и карбонатитов (флогопит);
- корам выветривания пород, богатых железомagneзиальными слюдами; флогопитизированных, биотитизированных интрузий ультраосновного, щелочного, карбонатитового состава, амфиболитов, биотитовых кристаллических сланцев и т.д. (вермикулит).

5.1. Месторождения гранитных пегматитов являются основным источником высококачественного листового мусковита. Кроме того, в них в значительных количествах содержится мелкоразмерный мусковит.

Месторождения мусковита приурочены, также, к сланцево-гнейсовому комплексу докембрийских кристаллических пород и связаны с гранитными пегматитами. Выделяются несколько структурно-морфологических типов пегматитовых полей (узлов), в которых мусковит сосредоточен в промышленных концентрациях: пегматитовые массивы, сетчатые залежи, «гиганто-мигматиты», согласные и секущие жилы в зонах рассланцевания (иногда с пластовыми апофизами), пегматитовые жилы в зонах рассланцевания, межбудинные и комбинированные тела. В первых трех типах пегматитовых полей слюдоносные зоны локализуются без четких геологических границ и занимают лишь незначительную часть тел и массивов. В остальных типах слюдоносные зоны обычно приурочены к какой-то части пегматитового тела или занимают всю жилу. Встречаются также изолированные жилы различных морфогенетических типов с промышленным содержанием мусковита.

Наиболее крупными запасами обладают секущие, столбовидные и седловидные жилы и зоны пегматитовых массивов с кварц-мусковитовым типом ослюденения.

Мусковит в пегматитах встречается в виде кристаллов различных форм и размеров. Выделяют три основных типа ослюденения:

- пегматоидный - крупные клиновидные кристаллы (до нескольких метров) ельчатого строения коричневой слюды высокого качества;
- кварц-мусковитовый - пластинчатые слюды различного размера, высококачественные, в том числе и самые лучшие - рубинового цвета;
- трещинный - пластинчатые слюды, образующиеся по трещинам пегматитовых жил.

Крупноразмерный мусковит развивается также в виде оторочек вокруг выделений биотита при его замещении.

Основное промышленное значение имеют слюды кварц-мусковитового пегматоидного типов, для которых характерны высокие качество и содержание слюды.

Помимо крупноразмерной, в пегматитах в большом количестве присутствует мелкозернистая (менее 4 см²) слюда в виде неравномерно рассеянных в массе породы мелких кристаллов и чешуек.

Крупные месторождения мусковита в пегматитах широко развиты в России - Чупинский слюдоносный район (Карелия), Енский (Мурманская область), Мамский (Иркутская область), Инди (Руджистанская провинция), США (штат Северная Каролина).

В Узбекистане мусковитовые пегматиты связаны с верхнепалеозойскими гранитами. Их проявления имеются в Каратюбинских горах (Лолабулакское пегматитовое поле), Зирабулакских горах (Кетменчинское поле), Алтынтауское в Центральном Кызылкумах, Чаткальском (Баркрак) и др. районах.

5.2. Месторождения грейзенов служат источником мелкочешуйчатого мусковита, который извлекается в качестве попутного компонента при добыче руд цветных и редких металлов и используется в виде молотой слюды (Спокойнинское месторождение вольфрама, Россия). В Узбекистане небольшие месторождения редкометальных грейзенов с мелкочешуйчатым мусковитом выявлены в Чаткальской зоне (Саргардон, Ойгаинг).

5.3. Месторождения слюдяных сланцев - главный источник мелкочешуйчатой слюды в мире, особенно в США, где она добывается в значительных количествах. К этой формации относится Кулетское месторождение в Казахстане.

5.4. Месторождения высокомагнезиальных метаморфических пород - один из основных источников высококачественного крупноразмерного флогопита.

По структурно-морфологическим признакам выделяются несколько типов слюдоносности: флогопитовые зоны - метасоматические тела перекристаллизованных существенно диопсидовых пород с гнездами флогопита (к этому типу относится большинство тел в Алданской провинции, Россия), «лестничные» жилы (наиболее характерны для Слюдянского флогопитового поля, Россия) и одиночные жилы, которые имеют широкое распространение.

5.5. Месторождения комплексов ультраосновных - щелочных пород и карбонатитов также являются одним из основных источников высококачественного крупноразмерного флогопита. Эти месторождения слагаются крупными залежами или мощными концентрическими полукольцевыми зонами (месторождения Ковдорское, Гурлинское, Россия).

5.6. Месторождения флогопита в скарнах имеют относительно небольшие масштабы.

Скарны магнезиальные с диопсидом, форстеритом, магнетитом.

Такие месторождения разрабатываются в России (Канку, Элькон и др., Саха - Якутия). Представителем этого типа в Узбекистане является скарново-магнетитовое месторождение Сюрената (Чаткальский район).

5.7. Месторождения вермикулита образуются в корках выветривания различных по составу слюдоносных (флогопитовых или биотитовых) пород.

По особенностям размещения они подразделяются на следующие основные типы:

I тип - в интрузивных комплексах формации ультраосновных-щелочных пород и карбонатитов (Ковдор, Инаглинское, Кокшаровское, Россия; Барчинское, Павловское, Казахстан; Либби, США; Палабара, ЮАР);

II тип - в калиевых щелочных основных породах (Ирису, Кулантау, Южный Казахстан);

III тип - в пироксенит-перидотит-гарцбургитовых и габбро-перидотит-пироксенитовых комплексах обычно более поздними интрузиями сиенитов или гранитов (Каратское, Булдымское, Субутакское, Россия).

К этому типу в Узбекистане относится месторождение Тебинбулак в горах Султанувайс, связанное с корой выветривания биотитизированных пироксенитов ниже-карбонового габбро-перидотит-пироксенитового массива.

IV тип - в гнейсо-амфиболитовых комплексах с интрузиями щелочных сиенитов или гранитов, зонами щелочного метасоматоза (Потанинское, Ольгинское, Россия; Маанинка, Финляндия; Джорджия, США);

V тип - в гнейсосланцевых толщах с горизонтами существенно биотитовых гнейсов, образованных при метаморфизме первично-осадочных пород (Родионовское, Татьянаовское, Россия);

VI тип - месторождения, связанные с корой выветривания серпентинитов (Булдымское, Россия) или образовавшиеся в зонах контактов магнезиальных карбонатных пород с алюмосиликатными (мелкие месторождения на Алдане и в Слюдянском слюдоносном районе, Россия). Этот тип месторождений встречается значительно реже чем первых 5-ти типов.

Наиболее крупные по запасам месторождения вермикулита приурочены к I, IV и V типам.

Месторождения вермикулита представлены залежами площадного или линейного типа, в которых выделяются отдельные зоны, обогащенные вермикулитом.

Вермикулит присутствует в виде неравномерно распределенной вкрапленности, неправильной формы гнезд (размером от нескольких сантиметров до 20 м) и прожилков. Отдельные кристаллы (чешуйки) вермикулита чаще всего имеют небольшие размеры (от долей до 5 мм), реже встречаются крупные кристаллы (до 60 мм).

Вермикулитоносные коры выветривания характеризуются определенной вертикальной зональностью, что обуславливает различный минеральный тип руд. В нижней части (выше зоны дезинтеграции) развиты гидрофлогопитовые (гидробиотитовые) руды, представленные смешаннослойными слюдами с переменным количеством слоев вермикулита; в средней - вермикулит-гидрофлогопитовые (вермикулит-гидробиотитовые); в верхней - существенно вермикулитовые. В приповерхностной части по высокоглиноземистым породам развита каолиновая зона, высокомагнезиальным - сунгулитовая. Полнота проявления отдельных зон,

их состав, мощность зависят от интенсивности процессов выветривания и степени эродированности месторождений.

5.8. В последнее время развивается производство искусственной слюды (слюдинита и слюдопласта) из слюдяного сырья и синтетической слюды, обладающей большей чистотой и термостойкостью (до 1000°C) по сравнению с природным мусковитом.

6. Подразделение месторождений слюды и отдельных слюдоносных тел по величине запасов приведено в таблице. Для слюдоносных тел мусковита и флогопита это подразделение произведено по запасам листовой слюды. Для месторождений мелкочешуйчатого мусковита их подразделение по величине запасов еще не разработано.

Масштаб месторождений слюды (слюдоносных тел), тыс. т

Сырье	Месторождения (слюдоносные тела)			
	весьма крупные	крупные	средние	мелкие
Мусковит (слюдоносные тела)	>20	10-20	5-10	2-5
Флогопит (слюдоносные тела)	>1000	500-1000	200-500	25-200
Вермикулит (месторождения)	>10000	5000-10000	500-5000	<500

7. Длительное время основной товарной продукцией при разработке месторождений мусковита и флогопита являлась крупноразмерная листовая слюда (более 4 см²). В последние годы в связи с ростом потребности в молотой слюде возросло использование мелкоразмерной и мелкочешуйчатой слюды. Рост потребности в этих видах слюды расширяет возможности их попутного извлечения при добыче крупноразмерной слюды на месторождениях мусковита, а также из руд редких и цветных металлов и приводит к необходимости разведки и промышленного освоения месторождений, представленных только мелкочешуйчатой слюдой.

В Узбекистане месторождений крупноразмерной слюды не выявлено, однако имеются пегматиты с редкометальным оруденением (Лолабулак, Кетменчи и др.), которые могут, как и на Кулетском месторождении в Казахстане, являться источником получения мелкоразмерной мусковитовой слюды.

8. При разработке месторождений слюды практическое значение могут иметь различные виды полезных ископаемых.

Слюдоносные тела мусковита сложены магматическими и метаморфическими породами, которые служат источниками получения стекольного и керамического сырья (кварца, микроклина, микроклинового

пегматита) или могут использоваться для производства щебня. Нередко встречаются гранат, пригодный для производства абразивов.

Во флогопитовых телах обычно присутствуют апатит, магнетит, часто ювелирные диопсид, оливин, гранаты. Вермикулитоносные коры выветривания содержат магнетит, при развитии их на карбонатитах - апатит, франколит, колумбит, пирохлор. Вермикулитовые руды Тебинбулакского месторождения в Узбекистане обогащены титаномагнетитом. Титаномагнетитовое оруденение отмечается также во вмещающих пироксенитах.

9. Разработка месторождений мусковита и флогопита производится как открытым, так и подземным способом, месторождения вермикулита разрабатываются только открытым способом.

Руды мусковита и флогопита, добытые открытым способом, имеют большие размеры кусков породы, а следовательно, и кристаллов слюды, чем при подземном способе, что существенно благоприятствует повышению эффективности обогащения. На подземных работах в связи с большей степенью повреждаемости толстые кристаллы по плоскостям срастания расслаиваются, что создает предпосылки к повышению стандартности толщины кристаллов слюды.

Слюдяные руды перерабатываются в несколько стадий:

- механическое обогащение добытой слюдяной руды с получением забойного сырца;
- доводка забойного сырца до промышленного;
- получение готовой слюдяной продукции из промышленного сырца;
- подборы слюды для отдельных промышленных изделий.

Механическое обогащение производится с целью отделения слюдосодержащих продуктов от пустой породы путем избирательного измельчения, обогащение по форме, гравитационным методом (отсадкой и вибропневмосепарацией), пенной сепарацией и отсадкой.

При избирательном измельчении большая часть слюды переходит в мелкую фракцию, что значительно снижает сортность.

Обогащение по форме применяется для руд крупностью +5 мм. Сущность метода обогащения заключается в способности кристаллов слюды проходить в узкие щели благодаря своему пластинчатому строению. Чем меньше по величине отношение толщины кристаллов к поперечному размеру, тем эффективнее процесс обогащения слюдяных руд по форме. При обогащении слюдяных руд учитывается коэффициент эффективности грохочения, который проявляется по отношению как к горной породе, так и к кристаллам слюды: при грохочении кристаллов низкий коэффициент грохочения снижает извлечение слюды, что равносильно уменьшению эффективного значения размера щели колосникового решета.

Слюдяные руды класса крупностью менее 5 мм наиболее успешно обогащаются флотацией, включающей: основную флотацию, одну перечистную и контрольную операции. При пенной сепарации извлечение

слюды увеличивается, поскольку верхний предел крупности извлекаемого материала при этом составляет 5 мм. В качестве собирателей применяют катионные реагенты и имидозолин, а также их эмульсии с аполярными реагентами.

По площади слюдяных включений руды подразделяются на два основных технологических типа: крупноразмерные и мелкоразмерные.

Для крупноразмерного слюдяного материала используются методы обогащения, основанные на различии форм зерен. Обогащение ведется на колосниковых и вибрационных грохотах. Поверхность грохота выполняется в виде профильных решеток, позволяющих слюде проходить под решето, а породе прокатываться по грохоту.

Схемы обогащения крупноразмерных слюдяных руд, помимо ручной выборки кристаллов, в основном однотипны и основаны на использовании обогащения по форме и избирательному дроблению.

Выбор технологической схемы обогащения мусковитовых и флогопитовых руд зависит от толщины кристаллов, наличия сростков, содержания слюды в обогащаемом сырье.

При переработке слюдяных руд (мусковит, флогопит) в настоящее время большое место занимает ручной труд. С его помощью осуществляется расколка слюды и около 50% выборки кристаллов при горных работах и переработке сырья.

Наиболее трудоемкой операцией при этом является расщепление слюды на отдельные пластины и выборка кристаллов из руды.

Из горной массы, добытой на месторождениях листового флогопита и мусковита, ручной рудоразборкой выделяется забойный сырец, состоящий преимущественно из кристаллов слюды с площадью листа не менее 4 см². Забойный сырец включает в себя кристаллы слюды, по размерам и качеству не удовлетворяющие требованиям к качеству сырья, и подвергается дальнейшей обработке. При этом получают промышленный мусковит или обогащенный (флогопит) сырец, являющийся основным видом сырья, поступающего с рудников на слюдообрабатывающие фабрики.

Промышленный сырец состоит из пластин мусковита произвольного контура толщиной не менее 0,1 мм, освобожденных от поверхностных загрязнений и имеющих выявленную с обеих сторон полезную площадь (без трещин, проколов, посторонних минеральных включений и «пережатостей») не менее 3 см². Промышленный сырец по общей площади пластин разделяется на четыре размера: 100 (100 см² и более), 50 (50 до 100 см²), 25 (от 25 до 50 см²) и 4 (от 4 до 25 см²). Кроме того, из мусковита повышенного качества выпускается слюда размером от 4 до 50 см² (смесь размеров 4 и 25), используемая для производства радиодеталей.

Промышленный сырец мусковита подразделяется на сорта: I - кристаллы пластинчатого строения без видимых дефектов, пригодные для производства конденсаторной слюды, радиодеталей и других высококачественных изделий; II - вся остальная слюда, используемая в основном для производства щипанной слюды.

Получаемые при обработке забойного сырца до промышленного или обогащенного сырца, а также при обработке слюды на фабриках отходы (рудничные и фабричные скрапы) также должны рассматриваться и оцениваться как промышленный продукт.

При обогащении слюд с площадью пластин менее 4 см^2 (мелкоразмерная слюда) используется избирательное дробление на валковых дробилках с последующим отсевом мелких классов. Переработка руды производится сухим (классификация и обогащение в воздушных сепараторах) или мокрым (гравитационным) методом.

Переработка вермикулитовых руд осуществляется на обогатительных фабриках методом гравитационного обогащения в водной среде или по сухой схеме, а также флотацией (преимущественно тонкие фракции). В настоящее время для обогащения применяются отсадочные машины, концентрационные столы и центрифуги, пенные сепараторы, установки воздушной и магнитной сепарации.

Вспученный вермикулит получают путем обжига обогащенного вермикулита с различным размером фракций в печах при температуре $800-900^\circ\text{C}$ с последующей воздушной сепарацией обожженного материала. Богатые руды могут обжигаться без предварительного обогащения.

10. Промышленная оценка месторождений листового мусковита и флогопита производится на основе технико-экономических расчетов с учетом комплексного использования сырья. В них лимитируется содержание в слюдоносном теле забойного сырца, выход промышленного (для мусковита) и обогащенного (для флогопита) сырца и его сортность. Содержание забойного сырца в жильной массе, а также содержание мелкоразмерной слюды, определяемой для комплексной оценки месторождений, выражается в килограммах на кубический метр.

При разведке месторождений мелкочешуйчатого мусковита его содержание в слюдоносных залежах определяется в процентах.

11. Оценка месторождений вермикулита производится на основании технико-экономических расчетов, выполненных с учетом содержания в слюдоносном теле вермикулита, объемной насыпной массы вспученного вермикулита и его фракционного состава.

12. Номенклатура изделий из мусковита и флогопита и требования к качеству слюды определяются в соответствии с ГОСТ 10698-80 «Слюда. Типы, марки и основные параметры».

Из мусковита и флогопита в настоящее время производится слюда, которая в зависимости от технологической обработки классифицируется на следующие виды продукции: подборы, слюда обрезная, фасонные изделия, слюда щипаная, дробленая, молотая. Два последних вида продукции получают путем размола скрапа (отходов переработки крупноразмерной

слюды), а также мелкоразмерной и мелкочешуйчатой слюды. Кроме того, из мусковита и флогопита изготавливаются слюдинит и слюдопласт.

Подборы (пластины произвольной формы толщиной от 100 до 400 мкм) представляют собой промежуточный продукт для производства обрезной, щипаной слюды и фасонных изделий. Отдельные виды применяются для изготовления слюдинитовой бумаги, калиброванные - для изоляторов и крепежных деталей электронных приборов.

Слюда обрезная (толщина 5-650 мкм) в зависимости от назначения должна иметь ровную, слабоволнистую поверхность, не содержать пятен, проколов и минеральных включений. Для некоторых марок обрезной слюды пятнистость не нормируется. В отдельных случаях вводятся индивидуальные ограничения (например, не допускается морщинистость, наличие ступенчатых складок, магнетита и т.п.). Выпускаются следующие виды обрезной слюды:

- телевизионная (ГОСТ 13750-88 «Слюда телевизионная. Технические условия»), применяемая в передающих телевизионных трубках в качестве диэлектрической основы мозаичного фотокатода и мишеней (мусковит);

- конденсаторная (ГОСТ 7134-82 «Слюда конденсаторная. Технические требования»), применяемая для изготовления слюдяных конденсаторов (мусковит), и для защитных изоляционных прокладок (мусковит и флогопит);

- стержневая и экранная (ГОСТ 10698-80 «Слюда. Типы, марки и основные параметры»), применяемая для изоляции авиасвечей, в агрегатах зажигания реактивных двигателей (мусковит), для изоляции свечей дизельных двигателей и стержней электрических паяльников (мусковит и флогопит);

- прокладочная (ГОСТ 10698-80), применяемая для электрической изоляции разных назначений (мусковит и флогопит);

- слюда-пластинки, применяемая: а) для гидротермической изоляции водоуказательных уровнемерных приборов в котлах высокого давления (мусковит) - ГОСТ 13752-86 «Слюда обрезная мусковит для водомерных колонок котлов высокого давления. Технические условия»; б) для тепловых элементов и смотровых окон промышленных печей и бытовых приборов (мусковит и флогопит) - ГОСТ 13751-86 «Слюда обрезная для тепловых элементов, смотровых окон промышленных печей и бытовых приборов. Технические условия»; в) для изоляции щеткодержателей в двигателях высокого напряжения (мусковит) - ГОСТ 13753-86 «Слюда обрезная для щеткодержателей. Технические условия».

Фасонные изделия - это детали электронных приборов (ГОСТ 18096-87 «Детали слюдяные для электронных приборов. Технические условия»), клапаны для кислородно-дыхательных приборов, кольца слюдяные, шайбы для авиасвечей, детали слюдяные прокладочные (ГОСТ 10698-80 «Слюда. Типы, марки и основные параметры»). Фасонных изделий используются в основном мусковит, в меньшей степени - флогопит с ровной или слабоволнистой поверхностью, без пятен, проколов, минеральных

включений и трещин. В отдельных случаях допускаются волнистость и пятнистость.

Слюда щипаная (ГОСТ 3028-78 «Слюда щипаная. Технические условия») используется для производства твердых миканитов и электрической клееной изоляции (миканиты, микаленты, микафоли, стекломиканиты и др.), применяемых в электрических машинах, приборах и аппаратах. Щипанная слюда изготавливается из флогопита и мусковита пониженного качества с пятнистостью, занимающей не более 10% площади пластинок - I сорт, до 25% - II сорт и до 50% - III сорт. Толщина 5-45 мкм. Поверхность пластинок может быть слабоволнистой. Среднее пробивное напряжение в зависимости от толщины пластинок должно быть не менее 1,6-4,0 кВ. Нагревостойкость для флогопита должна быть не менее: обычного - 150°, нагревостойкого - 250°, высоконагревостойкого - 450°C.

Слюда дробленая (чешуйки размером от 160 до 1500 мкм) применяется при изготовлении рубероида, кабеля и при буровых работах (ГОСТ 19571-74 «Слюда дробленая»). Для производства дробленой слюды используются флогопит и мусковит.

Слюда молотая (порошкообразный продукт с фракциями не более 280 мкм) применяется как наполнитель в резиновой промышленности (мусковит, флогопит) - ГОСТ 855-74 «Слюда молотая для резиновой промышленности. Технические условия», в покрытиях электродов для дуговой сварки (мусковит) - ГОСТ 14327-82 «Слюда мусковит молотая электродная», как наполнитель в производстве пластмасс и красок, для изготовления влагозащитных электроизоляционных компаундов (мусковит) и в производстве микалекса.

Слюдинит и слюдопласт в зависимости от областей применения вырабатываются из рудничных или фабричных скрапов, а используемые в однослойной изоляции - из специально отобранной от промышленного или обогащенного сырца пластинчатой слюды мелких размеров высокого качества. Слюдинит и слюдопласт заменяют дорогостоящую электроизоляцию в электрических машинах.

13. Требования к вермикулиту (вспученному) регламентируются ГОСТ 12865-67 «Вермикулит вспученный», в соответствии с которым вермикулит в зависимости от размера зерен делится на фракции: крупную 5-10 мм, среднюю 0,6-5 мм, мелкую - до 0,6 мм. По объемной насыпной массе вермикулит подразделяется на марки 100 (не более 100 кг/м³), 150 (не более 150 кг/м³) и 200 (не более 200 кг/м³). По соглашению между поставщиком и заказчиком допускается поставка вермикулита марок 250-300. Коэффициент теплопроводности (в ккал/м.ч.град) должен составлять при средней температуре 25±5°C соответственно 0,055; 0,060; 0,065; при температуре 325±5°C соответственно - 0,013; 0,0135; 0,140.

II. ГРУППЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО СЛОЖНОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ

14. По сложности геологического строения промышленные месторождения слюды соответствуют 2, 3 и 4-й группам «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» (приложение №4 к протоколу ГКЗ № 1185 от 26.09.2022г.).

2-й группе соответствуют месторождения, представленные:

- весьма крупными залежами флогопита и вермикулита простого строения, большой мощности и протяженности (Ковдорское), а также крупными зонами и залежами флогопита и вермикулита сложного строения (Потанинское, Кулантауское - вермикулит, Тулинское - флогопит) с неравномерным распределением слюды;

- залежами мелкочешуйчатого мусковита сложного внутреннего строения с относительно равномерным распределением слюды (Кулетское).

3-й группе соответствуют месторождения, представленные крупными жилами и зонами мусковита (Мамско-Чуйский район), крупными и средними по размерам жилами, и зонами флогопита (Алданский слюдоносный район), средними и мелкими по размерам залежами вермикулита (Инаглинское, Тебинбулакское), характеризующимися резко невыдержанными мощностями и условиями залегания, и весьма неравномерным распределением слюды.

4-й группе соответствуют месторождения, представленные:

средними по размерам и мелкими жилами и зонами мусковита очень сложного строения с резкой изменчивостью мощностей и весьма неравномерным распределением слюды;

- глубоко залегающими крупными и средними мусковитовыми и флогопитовыми телами сложного строения.

Разведка этих месторождений осуществляется в процессе их вскрытия и разработки.

15. Принадлежность месторождения к той или иной группе устанавливается исходя из степени сложности геологического строения основных слюдоносных тел, заключающих не менее 70% запасов месторождения. На крупных месторождениях при несоблюдении этого условия определение группы производится дифференцированно для отдельных участков месторождения, состоящих из сближенных слюдоносных тел.

III. ТРЕБОВАНИЯ К ИЗУЧЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

16. Для наиболее эффективного изучения месторождений необходимо соблюдать установленную стадийность геологоразведочных работ, строго выполнять требования к их полноте и качеству, осуществлять рациональное комплексирование методов и технических средств разведки, своевременно производить постадийную геолого-экономическую оценку результатов

исследований. Изученность месторождения должна обеспечить возможность его комплексного освоения, а также решение вопросов охраны окружающей среды.

17. На выявленных перспективных месторождениях слюды проводится предварительная и в случае подтверждения перспектив детальная оценка в объемах, необходимых для обоснования их промышленного значения. При наличии заказчика проводится разведка месторождения.

18. По результатам оценки и разведки месторождений, на основании технико-экономических расчетов и кондиций, подсчитываются запасы слюды, попутных полезных ископаемых, имеющих промышленное значение, по категориям В, С₁ и С₂ в зависимости от группы сложности и степени изученности месторождений (участков). За контуром подсчета запасов оцениваются прогнозные ресурсы категории Р₁.

19. По детально оцененному или разведанному месторождению слюды должна быть составлена топографическая основа, масштаб которой соответствовал бы его размерам, особенностям геологического строения и рельефу местности. Топографические карты и планы жил и зон мусковита и флогопита составляются обычно в масштабах 1:500 - 1:2000, а для крупных месторождений вермикулита - до 1:5000.

На топографическую основу должны быть нанесены по данным инструментальной привязки все разведочные и эксплуатационные выработки (скважины, каналы, шурфы, траншеи, карьеры и др.), а также задокументированные и опробованные естественные обнажения. Подземные горные выработки и скважины наносятся на планы по данным маркшейдерской съемки. Для скважин следует вычислить координаты точек пересечения ими кровли и подошвы слюдоносного тела и с учетом зенитных и азимутальных искривлений построить проложения их стволов на плоскости планов и разрезов. Маркшейдерские планы горизонтов горных работ обычно составляются в масштабах 1:200 - 1:1000, сводные погоризонтные планы - в масштабе не мельче 1:1000.

20. По району месторождения необходимо иметь геологическую карту масштаба 1:25000-1:200000 с разрезами и стратиграфическими колонками, отвечающих требованиям инструкций к картам этого масштаба, а также графические материалы, обосновывающие комплексную оценку прогнозных ресурсов полезных ископаемых района. Карты и разрезы к ним должны отражать геологическое строение слюдоносного района, положение основных геологических структур, контролирующих месторождения слюды, закономерности размещения всех известных месторождений и проявлений района, а также расположение площадей, перспективных на выявление новых месторождений слюды.

Результаты проведенных в районе геофизических исследований следует использовать при составлении геологических карт и разрезов к ним. Они должны быть вынесены при необходимости на сводные планы интерпретации геофизических аномалий в масштабе представляемых геологических карт района.

21. Геологическое строение месторождения должно быть детально изучено и отражено на геологической карте масштаба 1:500-1:2000 (в зависимости от размеров и сложности строения месторождения), детальных геологических разрезах, по горизонтным планам, вертикальных (горизонтальных) проекциях, а при необходимости - на блок-диаграммах. Для отдельных жил или групп сближенных жил следует составить карты или планы масштаба 1:200-1:500.

Геологические и геофизические материалы по месторождению должны давать представление о форме, условиях залегания, размерах, внутреннем строении и характере выклинивания отдельных слюдоносных тел и зон, а также отдельных узлов (полей), их взаимоотношениях со складчатыми структурами и разрывными нарушениями в степени, необходимой и достаточной для обоснования подсчета запасов, и отражать местоположение перспективных участков слюдоносных узлов (полей), в пределах которых оценены прогнозные ресурсы категории P_1 .

22. Приповерхностные части слюдоносных тел должны быть изучены с детальностью, позволяющей установить мощность и состав покровных отложений, положение выходов тел на поверхность, глубину развития зоны выветривания, степень выветрелости слюдоносных пород, изменение их вещественного состава и технологических свойств, а также качества слюды. Устанавливается наличие разрывных нарушений и их характер. С этой целью кроме изучения естественных обнажений используются расчистки, канавы, шурфы, мелкие скважины.

23. Разведка месторождений вермикулита и мелкочешуйчатого мусковита на глубину проводится в основном скважинами колонкового бурения. Горные выработки проходятся для изучения приповерхностных частей месторождения, отбора технологических проб и контроля данных бурения. Реже на месторождениях вермикулита, представленных залежами с высокой изменчивостью морфологии, внутреннего строения и вещественного состава, проходятся подземные горные выработки для прослеживания основных тел по простиранию и падению.

На месторождениях листового мусковита и флогопита надежные данные о качестве слюды могут быть получены лишь в результате опробования горных выработок. В связи с этим разведка на глубину основных слюдоносных тел производится горными выработками (обычно одним-двумя горизонтами) в сочетании со скважинами, которые бурятся с целью выяснения форм, размеров и внутреннего строения слюдоносных тел

на глубоких горизонтах, определения содержания и предварительной оценки качества слюды (мусковита и флогопита). При разведке крутопадающих слюдоносных тел для их пересечения под большими углами скважины бурятся наклонно; целесообразно применять искусственное искривление и бурение многозабойных скважин.

24. Виды и объемы подземных горных выработок и их соотношения со скважинами определяются в каждом конкретном случае исходя из морфогенетических особенностей слюдоносных жил, зон и залежей.

Прослеживание маломощных жил следует производить штреками и восстающими с систематическим позабойным опробованием, интервал которого должен быть подтвержден экспериментальными работами или опытом разработки данного или аналогичного месторождения. Мощные слюдоносные тела изучаются сетью ортов и квершлаггов; могут также использоваться подземные скважины. При благоприятных горно-геологических условиях целесообразна проходка штолен.

Горные выработки, как правило, следует проходить по наиболее крупным я лам или зонам в пределах участков и горизонтов месторождения, рекомендуем, технико-экономическими расчетами к первоочередной отработке. Сечения и расположение горно-разведочных выработок должны обеспечивать возможность их дальнейшего использования при разработке месторождения. Проектирование их проходки, в особенности на месторождениях 4-й группы, разведка которых совмещается подготовкой к разработке, должно производиться по согласованию с проектными организациями и добычными предприятиями.

Приведенные в таблице 2 обобщенные данные о плотности сетей разведочных выработок, применявшиеся в отдельных странах мира при разведке месторождений слюды различных групп и типов, могут быть при соответствующем обосновании использованы при проектировании геологоразведочных работ, но не являются универсальными.

Обобщенные данные о плотности сетей разведочных выработок, применявшихся при разведке месторождений слюды

Группы месторождений	Типы месторождений (преобладающие типы жил и зон, составляющих месторождения)	Виды выработок	Расстояния между выработками (м) для категорий					
			В		С ₁		С ₂	
			по простиранию	по падению	по простиранию	по падению	по простиранию	по падению
2	Весьма крупные залежи флогопита и вермикулита простого строения с неравномерным распределением слюды	Канавы	40-60	-	80-120	-	120-160	-
		Орты	40-60	-	80-120	-	-	-
		Скважины	40-60	40-60	80-120	40-60	120-160	60-80
	Крупные залежи и зоны вермикулита и флогопита сложного строения с неравномерным распределением слюды	Канавы	20-40	-	40-80	-	80-160	-
		Орты	20-40	-	40-80	-	-	-
		Скважины	20-40	30-40	40-80	30-40	80-160	40-80
	Залежи чешуйчатого мусковита	Канавы	60-100	-	120-160	-	-	-
		Скважины	60-100	40-80	120-160	80-160	-	-
3	Крупные жилы и зоны мусковита, крупные и средние жилы и зоны флогопита и средние по размерам залежи вермикулита сложного строения, с резко невыдержанной мощностью и распределением слюды	Канавы	-	-	20-40	-	40-80	-
		Орты	-	-	20-40	-	-	-
		Скважины	-	-	20-40	30-40	40-80	30-40
4	Средние по размерам жилы и зоны мусковита сложного строения с резко невыдержанной мощностью и распределением слюды	Канавы	-	-	10-20	-	20-40	-
		Орты	-	-	20-40	-	-	-
		Скважины	-	-	20-40	20-40	40-60	20-40
	Мелкие жилы мусковита исключительно сложного строения, очень невыдержанной мощности с гнездообразным характером ослюденения	Канавы	-	-	10-20	-	20-30	-
		Скважины	-	-	1 -2 (на жилу или гнездо)	-	-	-

Примечание

1. Скважины при разведке месторождений флогопита до категорий В и С₁, а также месторождений вермикулита 3-й группы и мусковита 3-й и 4-й групп до категории С₁ применяются только в сочетании с канавами или ортами, пройденными не менее, чем на одном горизонте.
2. Расстояния между горизонтами горных выработок при разведке месторождений мусковита и флогопита должны быть кратными высоте эксплуатационного этажа, обычно составляющей 30-40 м.

Для каждого месторождения необходимо на основании тщательного анализ всех имеющихся геологоразведочных материалов и данных эксплуатационных работ по данному или аналогичным месторождениям (данные об условиях залегания форме и размерах слюдоносных тел, их внутреннем строении, предполагаемой степени изменчивости содержания и качества слюды) следует обосновать наиболее рациональную сеть разведочных выработок.

25. Участки и горизонты месторождения, намеченные при технико-экономическом обосновании производства разведки к первоочередной отработке, должны быть разведаны наиболее детально. Запасы на этих участках и горизонтах месторождений 2-й группы следует разведать преимущественно по категории В, а на месторождениях 3-й и 4-й групп - по категории С₁. При этом на месторождениях, относимых к 3-й и 4-й группам, в отдельных частях основных слюдоносных тел (на отдельных отрезках жил и зон в одном-двух разведочных профилях) целесообразно произвести сгущение разведочных выработок для уточнения положения природных и промышленных (технологических) типов слюдоносных пород, внутри некондиционных участков, границ зон выветривания и крупных разрывных нарушений.

В тех случаях, когда участки первоочередной отработки не характерны для всего месторождения по особенностям его геологического строения, качеству полезного ископаемого и горно-геологическим условиям, должны быть детально изучены также участки, удовлетворяющие этим требованиям. Полученная по детально изученным участкам информация используется для оценки достоверности подсчетных параметров, принятых при подсчете запасов на остальной части месторождения, и условий разработки месторождения в целом.

26. Применяемая технология бурения должна обеспечить линейный выход керна при пересечении тел полезного ископаемого не менее 90%.

При низком выходе керна или его избирательном истирании, существенно искажающем результаты опробования, должны применяться меры, обеспечивающие получение представительного керна.

Для месторождений вермикулита нередко наблюдаются значительные расхождения между определениями его содержания и качества по результатам опробования горных выработок и скважин (преимущественное занижение их по скважинам). В случае использования при подсчете запасов поправочного коэффициента его величина должна быть заверена результатами опробования контрольных шурфов, пройденных вдоль осей скважин или сопряженных с ними, а также путем сравнения данных, полученных при проходке скважин и шурфов по разведанному участку.

27. По каждому разведываемому месторождению следует установить целесообразность применения геофизических исследований и исходя из конкретных геолого-геофизических условий определить их рациональный комплекс.

Достоверность геофизических данных необходимо подтвердить результатами скважин или горных выработок.

28. Все разведочные, а также имеющиеся на месторождении эксплуатационные выработки, выходы слюдоносных тел на поверхность документируются по типовым формам, приведенным в «Методических рекомендациях по полевой геологической документации естественных обнажений и горных выработок», «Методических рекомендациях по геологической документации буровых скважин». Для документации подземных разведочных выработок целесообразно применять фотометоды.

Полнота и качество первичной документации скважин и горных выработок, соответствие ее геологическим особенностям месторождения, правильность составления зарисовок, описания горных выработок и керна (путем сличения их с натурой), а также соответствие сводных геологических материалов первичной документации должны систематически контролироваться на достаточно представительном объеме материала в установленном порядке компетентными комиссиями. Результаты проверки оформляются актом.

29. Все разведочные, а также имеющиеся на месторождении эксплуатационные выработки, вскрывшие ослюденение, а также характерные обнажения должны быть опробованы в соответствии с «Методическими рекомендациями по опробованию горных выработок и буровых скважин».

Способ опробования, сечение борозды и длина опробуемых интервалов, начальная масса и количество отбираемых проб, расстояния между ними определяются с учетом размеров слюдоносных тел, условий их залегания, морфологии и внутреннего строения, степени изменчивости ослюденения и величины кристаллов слюды.

Пробы отбираются секциями, отдельно по разновидностям слюдоносных пород. В маломощных жилах и зонах длина проб определяется мощностью слюдоносного тела. Слюдоносные тела значительной мощности опробуются секциями, длина которых в зависимости от выдержанности содержаний слюды. При выборе оптимальных интервалов опробования (длина проб) следует учитывать установленные кондициями минимальные мощности слюдоносных тел и некондиционных прослоев.

29.1. При разведке месторождений листового мусковита и флогопита опробование горных выработок производится валовым или задиrkовым способом, в скважинах колонкового бурения опробуется керна.

В канавах пробы отбираются путем задирки дна канавы, которую углубляют до неизменных процессами выветривания слюдоносных пород. В случае необходимости следует пройти и опробовать шурфы.

На месторождениях флогопита опробованием должна быть оконтурена зона развития гидратированных разностей.

Опробование шурфов, ортов, штреков и штолен производят путем учета слюды, добытой за один-два цикла проходческих работ, т.е. с каждых 2-5 м; опробование ортов может производиться также сплошной задиркой по кровле, почве или стенкам. Выработки, идущие по простиранию слюдоносной зоны и не вскрывающие ее на всю мощность, опробовать не целесообразно.

Определение содержания слюды в карьерах может быть произведено путем учета слюды, добытой из последнего очистного слоя, расположенного у дна карьера и его стенок, при условии, что содержание слюды в этом слое закономерно изменяется по падению. В случае, если последний очистной слой не содержит промышленных концентраций слюды, должны быть проведены дополнительные работы, подтверждающие отсутствие слюды в неотработанной части жилы или зоны. При значительном различии содержания слюды в последнем очистном слое и вышележащих слоях и отсутствие закономерности изменения этого параметра с глубиной для неотработанной части слюдоносного тела принимается среднее содержание слюды в его отработанной части.

Опробование керна скважин следует производить секциями длиной, как правило, 2 м.

29.2. При разведке месторождений вермикулита в зависимости от степени выдержанности ослюденения и размеров кристаллов опробование горных выработок производится валовым, задирковым или бороздовым способами, а месторождений мелкочешуйчатого мусковита - задирковым или бороздовым. Оптимальный размер борозды 15х20 см, длина интервалов опробования по канавам обычно составляет 5-10, реже до 15 м, по шурфам - 4-10 м, при резком изменении качества - 2-4 м. В скважинах опробуется керн. Длина интервалов опробования зависит от мощности слюдоносного тела и сложности его строения. Обычно она составляет от 2 до 10 м и не должна превышать высоты эксплуатационного уступа. В пробу отбирается весь керн.

29.3. Надежность принятого способа опробования должна быть проконтролирована наиболее представительными его способами. Бороздовый и задирковый способы опробования контролируются валовым. Контроль валового опробования производится путем контрольных замеров при определении объемов проб. Для контроля опробования необходимо также использовать результаты эксплуатации, а на месторождениях вермикулита и мелкочешуйчатого мусковита - данные технологических и отобранных для определения объемной массы валовых проб (целиков).

Керновое опробование, там, где это возможно, заверяется опробованием контрольных шурфов и подземных горных выработок, сопоставлением в пределах одних и тех же горизонтов, блоков, участков месторождения данных, полученных отдельно по горным выработкам и колонковому бурению, а на разрабатываемых месторождениях -

сравнением с данными эксплуатационной разведки и результатами отработки.

29.4. Отобранные пробы вермикулита и мелкочешуйчатого мусковита подвергаются сокращению. Правильность принятой схемы обработки проб и коэффициента K должна быть подтверждена экспериментальными работами или проверенными данными по аналогичному сырью. На месторождениях вермикулита K обычно принимается равным 0,1.

29.5. Исследование отобранных проб должно быть произведено с детальностью, позволяющей оценить соответствие сырья параметрам кондиций, требованиям государственных стандартов или технических условий.

29.6. На месторождениях мусковита и флогопита содержания забойного сырца устанавливается по всем пробам. Определение выхода промышленного или обогащенного сырца (в целом и отдельно по размерам и сортам) производится для каждого разведочного сечения. На маломощных жилах он определяется по рядовым или объединенным пробам по сечению в целом. Для мощных жил и зон с целью установления степени изменчивости качества слюды по мощности слюдоносного тела определение выхода промышленного или обогащенного сырца следует производить по нескольким объединенным пробам (минимум по трем - отобранным в центральной и краевой частях слюдоносного тела), составленным из рядовых проб, существенно не отличающихся по размерам кристаллов слюды.

Для каждой вновь разведанной крупной жилы, зоны или ряда мелких и средних сближенных жил одного и того же морфогенетического типа необходимо по объединенной представительной пробе определить выход колотых или полуочищенных подборов и качественные показатели этих видов слюды.

При разведке месторождений мусковита и флогопита должно быть установлено (по объединенным представительным пробам) содержание и качество мелкоразмерной слюды и качество попутно добываемых вмещающих и вскрышных пород и определены возможные области их использования (с учетом наличия потребителя).

29.7. При разведке месторождений вермикулита и мелкочешуйчатого мусковита во всех пробах определяется их содержание и зерновой состав. Отделение слюды от пустой породы производится методами гравитации, флотации или воздушной сепарации. Наиболее точным способом определения содержания вермикулита является воздушная сепарация после обжига руды. Для перерасчета содержания вспученного вермикулита на вермикулит-сырец вводятся поправочные коэффициенты на потери при прокаливании. Эти коэффициенты зависят от типа руд, фракционного состава вермикулита и составляют обычно от 1,08 до 1,19. Для каждой фракции вермикулита на представительных пробах должна быть установлена объемная насыпная масса в сыром и обожженном состояниях. В лабораторных условиях обжиг производится в муфельных печах.

В настоящее время применяется трубчатая виброэлектропечь, позволяющая повысить эффективность обжига и более достоверно определить выход вспученного вермикулита и его качественные показатели по сравнению с обжигом в муфельных печах.

30. Правильность определения выхода промышленного или обогащенного сырца и качественных показателей мусковита и флогопита необходимо подтвердить результатами повторной сортировки забойного сырца по размерам и сортам.

Правильность определения содержания вермикулита, его зернового состава и объемной массы должна быть подтверждена сравнением результатов, полученных другими методами.

Контроль следует производить в объеме, обеспечивающем представительность выборки по каждому классу содержаний и по каждому периоду разведки. При большом количестве отобранных проб (2000 и более в год) на контрольные анализы направляют 3-5% от общего их числа. Классы содержаний выделяются с учетом установленных кондиций; пробы с высоким содержанием слюды, а также с содержанием ниже бортового должны выделяться в самостоятельные классы. В обязательном порядке контролируются все пробы, показавшие аномально высокие содержания слюды.

30.1. Электротехнические свойства мусковита оцениваются при разведке новых месторождений и участков, а гидратированного флогопита (в зоне выветривания) - на всех месторождениях. По-всем зонам должна быть дана оценка флогопита на нагреваемость. Испытания проводятся в соответствии с действующими государственными стандартами на пробах, составленных из кристаллов флогопита разных размеров, взятых от каждой рядовой пробы, а в случае мощных тел - от каждой секции в пределах одной выработки.

30.2. При разведке мусковитоносных пегматитовых жил должна быть дана оценка пегматита как керамического и стекольного сырья. Изучение свойств пегматита, находящегося в контуре слюдоносности, производится по части тех же проб, по которым определялось содержание слюды, но отобранных по более редкой сети; в неслюдоносной части жил следует отобрать дополнительные пробы. При необходимости производятся исследования по обогащению пегматитов. На месторождениях мусковита, представленных пегматитовыми жилами, устанавливается наличие или отсутствие редкометального оруденения, на месторождениях вермикулита - апатитового, железорудного и полевошпатового сырья, на месторождениях мелкочешуйчатого мусковита - граната и дается оценка их промышленного значения.

30.3. Обогащаемость слюдоносных пород изучается только на месторождениях вермикулита и мелкочешуйчатого мусковита. Количество проб для этих исследований, порядок их отбора, определение массы, выбор участков и разведочных выработок для отбора проб

устанавливаются программой, разработанной геологоразведочной организацией и организацией, проводящей исследования на обогатимость. В зависимости от предполагаемых областей использования мелкочешуйчатого мусковита следует изготовить опытные партии изделий и произвести их испытания по программе, согласованной с проектирующей организацией. В соответствии с «Положением о порядке изучения попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов на месторождениях твердых полезных ископаемых» (протокол ГКЗ №28 от 18.08.2018г.) должно быть установлено распределение попутных компонентов по продуктам обогащения и дана оценка их промышленного значения.

31. Определение объемной массы промышленных слюдоносных пород производится только на месторождениях вермикулита и мелкочешуйчатого мусковита - отдельно для каждого выделяемого на месторождении промышленного типа путем выемки целиков. Определение влажности следует производить по тем же пробам, по которым определялась объемная масса.

32. Гидрогеологическими исследованиями должны быть изучены основные водоносные горизонты, которые могут участвовать в обводнении месторождения, выявлены наиболее обводненные участки и зоны. По каждому водоносному горизонту следует установить его мощность, литологический состав, типы коллекторов, условия питания, взаимосвязь с другими водоносными горизонтами и поверхностными водами, положение уровней подземных вод и другие параметры, необходимые для расчета возможных водопритоков в горные выработки и разработки водопонижительных и дренажных мероприятий. Должны быть изучены химический состав и бактериологическое состояние вод, участвующих в обводнении месторождения, их агрессивность по отношению к бетону, металлам, полимерам, содержание в них полезных компонентов и вредных примесей; оценена возможность использования этих вод для водоснабжения или извлечения из них ценных компонентов, а также влияние их дренажа на действующие в районе месторождения водозаборы.

33. Инженерно-геологическими исследованиями должны быть изучены литологический и минеральный состав слюдоносных, вмещающих и перекрывающих пород, их трещиноватость, текстурные и структурные особенности, определяющие характеристику прочностных свойств в естественном и водонасыщенном состояниях; оценено влияние разработки месторождения на окружающую среду, а также возможность возникновения оползней, селей, лавин и других физико-геологических явлений, которые могут осложнить разработку месторождения.

Необходимо изучить влияние состава пород на здоровье человека. Объем и методика этих исследований определяются конкретными геологическими и горно-геологическими особенностями месторождения.

Наиболее детально следует изучить физико-механические свойства пород, определяющих устойчивость бортов карьеров при открытой разработке. Для условий подземной отработки необходимо детально изучить физико-механические свойства пород, залегающих непосредственно в кровле и почве слюдоносных тел, а также в структурно-ослабленных зонах (зонах выветривания, вблизи разрывных нарушений).

При наличии в районе разрабатываемых месторождений, расположенных в аналогичных гидрогеологических и инженерно-геологических условиях, для характеристики разведываемого месторождения следует использовать данные о степени обводненности и инженерно-геологических условиях горных работ, а также о применяемых мероприятиях по их осушению.

34. Гидрогеологические, инженерно-геологические, горно-геологические и другие природные условия должны быть изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для составления проекта разработки месторождения (участка).

Должна быть дана оценка возможных источников хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, обеспечивающих потребность будущего предприятия по добыче полезного ископаемого и переработке минерального сырья, а также рекомендации по проведению в последующем специальных изыскательских работ.

35. Должно быть указано местоположение площадей с отсутствием залежей полезных ископаемых, где могут быть размещены объекты производственного и жилищно-гражданского назначения, отвалы пустых пород; даны рекомендации по разработке мероприятий по охране недр, предотвращению загрязнения окружающей среды и рекультивации земель. Для решения вопросов, связанных с рекультивацией земель, следует определить мощность почвенно-растительного слоя, привести данные по агрохимическим исследованиям, токсичности пород вскрыши, возможности образования на них растительного покрова.

По районам новых месторождений следует обобщить данные о наличии местных строительных материалов.

36. «Санитарными нормами и правилами радиационной безопасности» (СанПиН №0193-06), утвержденными Главным государственным санитарным врачом 5 января 2006 года и «Методическими указаниями, по радиационно-гигиенической оценке, нерудного сырья при производстве геологоразведочных работ», согласованных с Главным государственным санитарным врачом Республики Узбекистан.

37. Другие полезные ископаемые, образующие во вмещающих и перекрывающих породах самостоятельные залежи, должны быть изучены в степени, позволяющей определить их промышленную ценность и области возможного использования. При их оценке следует руководствоваться «Положением о порядке изучения попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов на месторождениях твердых полезных ископаемых» утвержденным в ГКЗ (Протокол ГКЗ № 28 от 18.08.2018г.).

IV. ТРЕБОВАНИЯ К ПОДСЧЕТУ ЗАПАСОВ

39. Запасы твердых полезных ископаемых по значимости подразделяются на геологические запасы и эксплуатационные запасы.

Геологические запасы твердых полезных ископаемых представляют собой концентрации (скопления) полезных компонентов (полезных ископаемых) или руды в земной коре и на ее поверхности, достоверность изучения которых, количество, качество, формы и условия залегания дают основание предполагать реальную возможность их промышленного освоения.

Геологические запасы соответствуют в системе CRIRSCO Минеральным ресурсам (прил. 1.).

Эксплуатационные запасы нерудных полезных ископаемых подсчитываются и квалифицируются по категориям A_2 и A_1 в соответствии с требованиями разделов I и V Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (приложение №4 к протоколу ГКЗ № 1185 от 26.09.2022г.).

Эксплуатационные запасы соответствуют в системе CRIRSCO запасам.

Подсчет запасов слюды (мусковита, флогопита, вермикулита) производится в соответствии с требованиями разделов I, II, III «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» (приложение №4 к протоколу ГКЗ № 1185 от 26.09.2022г.).

40. При подсчете запасов должны учитываться следующие дополнительные условия, отражающие специфику месторождений слюды:

40.1. Запасы категории В подсчитываются на вновь разведанных месторождениях 2-й группы: флогопита - в контурах разведочных выработок, а на месторождениях вермикулита и мелкочешуйчатого мусковита - кроме того в контуре скважин.

Пространственное положение выделенных разновидностей полезного ископаемого, внутренних некондиционных участков и разрывных нарушений должно быть изучено в степени, допускающей возможность различных вариантов оконтуривания, существенно не влияющих на представления об условиях их залегания и строении месторождения. Границы зон различной степени гидратации на месторождениях флогопита и вермикулита могут быть определены приближенно. Промышленные (технологические) типы

и внутренние некондиционные участки по возможности следует оконтурить, при невозможности их соотношение может быть определено статистически.

40.2. Запасы категории C_1 подсчитываются в контуре горных выработок и скважин, а также в зоне геологически обоснованной экстраполяции по падению к запасам более высоких категорий или к горизонтам горных выработок, а на месторождениях вермикулита и мелкочешуйчатого мусковита - также и к скважинам. Экстраполяция по простиранию допускается только для месторождений мелкочешуйчатого мусковита. Ширина зоны экстраполяции не должна превышать половины расстояния между выработками, принятого для запасов категории C_1 . Возможность экстраполяции необходимо подтвердить данными по более разведанным телам того же морфогенетического типа.

Должны быть выяснены размеры, морфология и условия залегания слюдоносных тел; установлены среднее значение и изменчивость мощности слюдоносного тела; содержание забойного сырца и групповой состав промсырца мусковита и обогащенного сырца флогопита, содержание мелкочешуйчатого мусковита и вермикулита, наличие зон гидратации флогопита и ее средняя глубина; определены природные разновидности и промышленные (технологические) типы и сорта полезного ископаемого и их количественные соотношения; охарактеризованы по зерновому составу и объемной массе в сыром и обожженном состояниях сорта вермикулита.

40.3. Запасы категории C_2 подсчитываются по слюдоносным телам, вскрытым с поверхности канавами и шурфами и изученным на глубину сетью скважин, а также в зоне экстраполяции к запасам более высоких категорий или к разведочным выработкам. Экстраполяция на глубину производится с учетом наиболее глубоких подсечений данного слюдоносного тела или другого, аналогичного ему по морфологическим особенностям; экстраполяция по простиранию - по аналогии с более разведанными телами того же морфогенетического типа с учетом наличия признаков ослюденения. Ширина зоны экстраполяции не должна превышать половины расстояния между выработками, принятого для запасов категории C_2 . По «слепым» слюдоносным телам запасы категории C_2 могут подсчитываться по данным скважин.

Размеры, форма, строение, условия залегания и вещественный состав слюдоносных тел, выход сырца или содержание слюды и ее качество оцениваются по данным разведочных выработок, а также по аналогии с более разведанными частями этих тел или более разведанными телами того же морфогенетического типа. Аналогия должна быть подтверждена данными отдельных пересечений.

41. Ширина зоны экстраполяции в каждом конкретном случае для категорий запасов C_1 и C_2 должна быть обоснована фактическими материалами. Не допускается экстраполяция в направлении зон тектонических нарушений, повышенной трещиноватости, выклинивания и расщепления слюдоносных тел, ухудшения качества полезного

ископаемого и горно-геологических условий их разработки. Возможность и величина экстраполяции в сторону уменьшения мощности должна быть доказана выявленной закономерностью ее изменения.

42. Запасы мусковита и флогопита подсчитываются в забойном сырце с определением выхода промышленного сырца мусковита и обогащенного сырца флогопита. Выход листовой слюды по размерам и сортам определяется статистически. Запасы мелкоразмерной слюды и вермикулита подсчитываются по промышленным типам в геометризованных контурах, а при невозможности оконтуривания - статистически. По месторождениям вермикулита могут утверждаться запасы с учетом определения содержания вспученного вермикулита без перерасчета на вермикулит-сырец. На разрабатываемых месторождениях вскрытые, подготовленные и готовые к выемке, а также находящиеся в охранных целиках горно-капитальных и горноподготовительных выработок запасы слюды подсчитываются отдельно с подразделением по категориям в соответствии со степенью их изученности.

43. Забалансовые запасы подсчитываются и учитываются в том случае, если технико-экономическими расчетами доказана возможность их сохранности в недрах для последующего извлечения или целесообразность попутного извлечения, складирования и сохранения для использования в будущем. При подсчете забалансовых запасов производится их подразделение в зависимости от причин отнесения к забалансовым (экономических, технологических, гидрогеологических и горнотехнических).

44. Запасы, заключенные в охранных целиках крупных водоемов и водотоков, населенных пунктов, заповедников, памятников природы, истории и культуры не подсчитываются. Запасы, находящиеся в охранных целиках капитальных сооружений и сельскохозяйственных объектов, относятся к балансовым, забалансовым или исключаются из подсчета в соответствии с технико-экономическими расчетами, в которых учитываются затраты на перенос сооружений.

45. На месторождениях слюды должна быть дана оценка общих запасов в границах месторождения и прогнозных ресурсов категории P_1 .

46. При подсчете запасов и отнесении их к той или иной категории на разрабатываемых месторождениях должны учитываться фактические данные о морфологии, условиях залегания, внутреннем строении, мощности слюдоносных тел и качестве полезного ископаемого, полученные в результате разработки. Необходимо производить сопоставление данных разведки и разработки по запасам, подсчетным параметрам и особенностям геологического строения месторождения.

В материалах сопоставления должны быть приведены контуры утвержденных ГКЗ и погашенных запасов, площадей прироста; данные о запасах погашенных (в том числе добытых) и числящихся на государственном балансе (в том числе - об остатках запасов, утвержденных ГКЗ), представлены таблицы движения запасов по отдельным слюдоносным телам и месторождению в целом. Результаты сопоставления следует иллюстрировать соответствующей графикой, отражающей изменение представлений об условиях залегания и внутреннем строении слюдоносных тел.

При анализе результатов сопоставления необходимо оценить достоверность данных эксплуатации, установить изменения отдельных подсчетных параметров (площадей подсчета запасов, мощностей залежей, содержания слюды и ее качественных показателей и т.д.), рассмотреть соответствие принятой методики разведки и подсчета запасов конкретным особенностям геологического строения месторождения, изменчивости мощности слюдоносных тел и качества полезного ископаемого, а также влияния этой методики на достоверность определения подсчетных параметров и качества сырья.

По месторождениям, на которых выявилось неподтверждение запасов или содержания и качества слюды, сопоставление данных разведки и разработки, а также анализ причин расхождения должны производиться совместно организациями, разведывавшими и разрабатывающими месторождение.

В случае установления значительных расхождений вводится с учетом величины расхождений поправочный коэффициент в раннее утвержденные подсчетные параметры и запасы с пересчетом оставшихся разведанных запасов.

Результаты сопоставления данных разведки и разработки месторождения должны учитываться при разведке новых месторождений.

47. В современной практике подсчет запасов слюды (мусковита, флогопита, вермикулита) осуществляется, в основном с применением программных обеспечений CorelDraw, Micromine и MapInfo для определения площадей на разрезах.

48. Эксплуатационные запасы слюды (мусковита, флогопита, вермикулита) с квалификацией их по категориям A_2 и A_1 подсчитывается в соответствии с разделами I и V Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (приложение №4 к протоколу ГКЗ № 1185 от 26.09.2022г.).

49. Подсчет запасов попутных полезных ископаемых и компонентов на месторождениях слюды производится в соответствии с «Положением о порядке изучения попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов в месторождениях твердых полезных ископаемых» (протокол ГКЗ № 28 от 18.08.2018г.).

50. Подсчет запасов оформляется в соответствии с «Инструкция о содержании, оформлении и порядке представления в Государственную комиссию по запасам полезных ископаемых при Мингеологии Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам материалов по подсчету запасов неметаллических полезных ископаемых».

V. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ИЗУЧЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

51. По степени изученности месторождения слюды могут быть отнесены к группе оцененных или разведанных в соответствии с требованиями раздела V «Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» (приложение №4 к протоколу ГКЗ № 1185 от 26.09.2022г.).

52. Разведанные месторождения (участки) считаются подготовленными для промышленного освоения при соблюдении следующих условий:

а) Запасы основных и совместно с ними залегающих ископаемых, а также содержащихся в них попутных полезных компонентов, имеющих промышленное значение, утверждены в установленном порядке ГКЗ Республики Узбекистан.

б) Соотношение (в %) балансовых запасов полезных ископаемых различных категорий определяется технико-экономическими расчетами; при этом количество запасов категорий В+С₁ должно обеспечивать деятельность горнодобывающего предприятия на экономически обоснованный срок окупаемости капитальных вложений.

Допускается вовлечение горнодобывающим предприятием в отработку мелких по запасам месторождений полезных ископаемых на основании только запасов категории С₂, если капитальные вложения на их освоение сопоставимы с затратами на геологоразведочные работы для перевода запасов в более высокие категории. Запасы утверждаются ГКЗ по согласованию с недропользователем.

На разрабатываемых месторождениях (участках) соотношение категорий балансовых запасов, принимаемое при проектировании реконструкции предприятия по добыче полезных ископаемых или дальнейшего развития горно-эксплуатационных работ, устанавливается соответствующим горнодобывающим ведомством с учетом опыта разведки месторождения.

53. На подготовленных к промышленному освоению месторождениях слюд (независимо от их группы и категории запасов) вещественный состав и технологические свойства руд должны быть изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для проектирования технологической схемы их переработки с комплексным извлечением содержащихся в рудах компонентов, имеющих промышленное значение, а гидрогеологические, инженерно-геологические, горно-

геологические и другие природные условия - с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для составления проекта разработки месторождения.

На месторождениях слюды должны быть решены вопросы источников энергоснабжения, хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, обеспечивающих потребность будущего предприятия по добыче и переработке минерального сырья; размещения отходов основного производства;

-рассмотрено возможное влияние разработки месторождения на окружающую среду и даны рекомендации по предотвращению или снижению прогнозируемого уровня отрицательных геологических последствий;

-подсчетные параметры разведочных кондиций установлены на основании детальных технико-экономических расчетов, позволяющих достоверно определить масштабы и экономическую рентабельность освоения месторождения;

для подсчета эксплуатационных запасов потери и разубоживание руд при добыче обоснованы расчетами, запасы квалифицируются по категориям A_2 и A_1 .

разведанные месторождения относятся к подготовленным для промышленного освоения после утверждения запасов ГКЗ (ТКЗ).

54. В процессе оценки и разведки месторождений слюды (мусковита, флогопита, вермикулита) допускается проведение в установленном порядке пробной добычи с целью выбора рациональной технологии переработки минерального сырья.

VI. ПЕРЕСЧЕТ И ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЕ ЗАПАСОВ

55. Пересчет и переутверждение запасов слюды (мусковита, флогопита, вермикулита) производится в установленном порядке в случаях существенных изменений представлений о количестве и качестве запасов месторождения и его геолого-экономической оценке в результате дополнительных геологоразведочных и добычных работ, цены выпускаемой продукции и других причин.

На разрабатываемых месторождениях слюды (мусковита, флогопита, вермикулита) пересчет и переутверждение запасов производится при наступлении случаев, существенно ухудшающих экономику предприятия:

- объективном, существенном (более 20%) и стабильном падении цены продукции при сохранении уровня себестоимости производства;

- неподтверждения разработки или утраты в процессе промышленной ценности балансовых запасов более 20%.

В случае неподтверждения ранее разведанных и утвержденных геологических запасов слюды (мусковита, флогопита, вермикулита)

необходимо провести детальное сопоставление данных разведки и разработки месторождения (участка) и произвести пересчет оставшихся запасов с учетом выявленных неподтверждений без изменения принятых для подсчета запасов разведочных кондиций.

В целях улучшения экономики предприятия при падении цены выпускаемой продукции запасы месторождения (участка) пересчитываются с применением новых технико-экономически обоснованных разведочных кондиций.

Пересчет и переутверждение запасов месторождения производится также в случаях:

- увеличении балансовых запасов, по сравнению с ранее утвержденными, более чем на 50 %;

- существенном и стабильном увеличении мировых цен на продукцию предприятия (более 50 % от заложенных в обоснования кондиций);

- разработке и внедрении новых технологий, существенно улучшающих экономику производства;

- выявлении в рудах или вмещающих породах ценных компонентов или вредных примесей, ранее не учтенных при оценке месторождения и проектировании предприятия.

Экономические проблемы предприятия, вызванные временными причинами (геологические, горнотехнические осложнения, временное падение цен на продукцию), решаются с помощью механизма эксплуатационных кондиций в соответствии с «Положением о порядке применения эксплуатационных кондиций для пересчета запасов полезных ископаемых», утвержденных Кабинетом Министров Республики Узбекистан 13 августа 2014 г. № 228.

Запасы пересчитываются по отдельным участкам (горизонтам) месторождения без пересчета и переутверждения запасов месторождения в целом.

VII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

54. С введением в действие настоящей Инструкции утрачивает силу «Инструкция по применению классификации к месторождениям слюды (мусковита, флогопита, вермикулита)», утвержденная Государственным комитетом Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам 23 сентября 2003 г.

Приложение. Перечень основных стандартов на слюды

ГОСТ 10698-80	Слюда. Типы, марки и основные параметры
ГОСТ 14327-82	Слюда мусковит молотая электродная
ГОСТ 13750-88	Слюда телевизионная. Технические условия
ГОСТ 13751-86	Слюда обрезаемая для тепловых элементов, смотровых окон промышленных печей и бытовых приборов. Технические условия
ГОСТ 3028-78	Слюда щипаная. Технические условия
ГОСТ 13752-86	Слюда обрезаемая мусковит для водомерных колонок котлов высокого давления. Технические условия
ГОСТ 13753-86	Слюда обрезаемая для щеткодержателей. Технические условия
ГОСТ 13319-80	Слюда молотая мусковит для производства обоев
ГОСТ 7134-82	Слюда конденсаторная. Технические требования
ГОСТ 18096-87	Детали слюдяные для электронных приборов. Технические условия
ГОСТ 19571-74	Слюда дробленая
ГОСТ 855-74	Слюда молотая для резиновой промышленности. Технические условия
ГОСТ 22370-77	Слюда молотая. Правила приемки. Методы отбора и подготовки проб для испытаний
ГОСТ 12865-67	Вермикулит вспученный
ГОСТ 10698-80	Слюда. Типы, марки и основные параметры