

МАУ ДО «ДДТ «Юность» им. В.П. Макеева
объединение «Биолаборатория. Современная биология»
Челябинская область, г. Миасс

Хризотил-асбест. Исследование особенностей

Выполнила: Перетрухин Георгий Андреевич,
МАУ ДО «ДДТ «Юность» им. В.П. Макеева, 6 класс

Научный руководитель: Чичков Борис Михайлович,
педагог дополнительного образования
МАУ ДО «ДДТ «Юность» им. В.П. Макеева

Миасс, 2020

Содержание

Введение.....	3
История Французской горки	4
Исторические факты появления и использования асбеста	6
Характеристика хризотил-асбеста.....	8
Материал и методика	9
Опыты с хризотил-асбестом.....	9
Происхождение хризотил-асбеста.....	15
Применение.....	15
Месторождения	15
Заключение.....	17
Список использованной литературы	18

Введение

В районе пос. Наилы есть интересное место – Французская горка, на которой расположено месторождение хризотил-асбеста. Ежегодно огромное количество туристов и любителей экскурсий посещают ее.

Много различных слухов ходит о названии горы и об остатках строений находящихся там. Я обратился в городской краеведческий музей с просьбой раскрыть тайну происхождения названия этой местности, и были ли там, в действительности, французы, но и они оказались бессильны - данный материал отсутствует даже в фондах краеведческого музея. Поэтому, в краеведческом плане объектом данной работы стала эта горка, а в геологическом – месторождение хризотил-асбеста.

Целью работы являлось описание и исследование свойств хризотил-асбеста на примере Таловского месторождения.

Задачи работы:

1. Дать историческую справку по Французской горке и месторождению асбеста.
2. Привести очерк об упоминаниях про минерал хризотил-асбест в древности.
3. Отобрать образцов минерала для исследований на месторождении.
4. Описать свойства хризотил-асбеста и его применение.
5. Провести опыты с асбестом.
6. Проанализировать полученные результаты.

Для исследования хризотил-асбеста я проводил опыты, связанные со свойствами этого минерала, чтобы убедиться - на столько ли хорошего качества наш хризотил – асбест, в сравнении с описанными образцами других более отдаленных месторождений.

Собранный материал будет предоставлен в краеведческий музей и использован для проведения экскурсий. Для сотрудников музея будет проведена экскурсия на этот интересный объект. Отобранные образцы также войдут в состав учебной коллекции МАУ ДО «ДДТ «Юность».

«...Есть камень, который растет в пустынях Индии, обитаемых змеями, где никогда не падает дождь, и поэтому он привык жить в жару. Из него делают погребальные рубахи, чтобы заворачивать трупы вождей при сожжении их на костре, из него делают салфетки, которые можно раскалить на огне»

Плиний Старший «Естественная история»

История Французской горки

Название горы сохранилось с тех времен, когда по концессии, царское правительство сдало в эксплуатацию французской частной компании участок земли с правом добычи полезных ископаемых. В период с 1878 по 1915 года французы вели на горе добычу волокнистого минерала асбеста - стеклянного волокна, как его тогда называли. Были выстроены бараки для рабочих, дом для хозяина работ. Между деревнями Новотагилкой и Наилами поставили деревянную обогатительную асбестовую фабрику, которая вскоре сгорела. В лесу на горе тогда выстроили новую, каменную. На этой фабрике мужчинам в день платили по 60 копеек, женщинам по 40 копеек. Обогащавшие асбест на улице, получали по 25 копеек в день.

В начале 20 века французы тайком начали добычу золота на реке Миасс. Это довольно быстро дошло до властей, и концессия была прекращена [1]. Еще сохранились развалины строений обогатительной фабрики, выложенной из местного серпентинитового камня и красного кирпича, скрепленных прочным цементом белого цвета с примесью песчано-гравийного материала (рис. 1.), возможно, одно из развалин - жилое здание (рис. 2.), и прекрасно сохранившаяся парадная каменная лестница, ведущая к фабрике и административному зданию (рис. 3.).



Рис.1. Развалины строений обогатительной фабрики



Рис. 2. Развалины строений обогатительной фабрики



Рис. 3. Парадная каменная лестница, ведущая к фабрике и административному зданию

В недавнее время появилась еще одна версия относительно добычи в этом месте асбеста, но её содержание никак не связано с названием горки «Французская», поэтому считаю нужным осветить в работе только первоначальную историю.

В районе Таловских хребтов (где и находится Французская горка) месторождение хризотил - асбеста приурочено к серпентенитовым массивам.

Это месторождение именуется Таловским, и запасы его насчитывают 141,5 тыс. тонн. Однако разобщенность залежей, невысокое содержание асбеста и низкая сортность волокна не позволили считать его промышленным. Поэтому в советское время добыча асбеста здесь не велась.

Месторождение хризотил-асбеста расположено в 2,5 км к СЗ от поселка Наилы и находится на северной вершине Французской горки. При подъеме на гору можно увидеть стены бывшей обогатительной фабрики. Рядом с ней отвалы, представленные двумя грядами высотой 2 м протяженностью до 10 м. Далее, справа по ходу высятся мощные отвалы серпентинитов высотой с 5-ти этажный дом. Отвалы сыпучие, поросшие сверху горно-луговыми травами. Южнее отвалов находится затопленный серпентинитовый карьер. Ширина его 5-7 м, глубина около 5 м, простирается выработка по азимуту 350 на 25 м.

Основная добыча асбеста проводилась на вершине горы, которая разработана в виде ступеней по периметру от верхней площадки вниз по склону, породы метаморфизованы до змеевиков. Высота ступеней 2 м, ширина 12 м.

Серпентиниты разбиты многочисленными трещинами на блоки и испещрены жилками хризотил-асбеста, средняя толщина их 5 мм, но изредка встречаются жилки мощностью до 2 см. Какого-либо генерального направления в расположении асбестовой минерализации не обнаружено.

Исторические факты появления и использования асбеста

В переводе с греческого «асбест» означает «неиссякающий», «неугасимый», «неослабевающий» - довольно романтическое название этого уникального природного минерала. Другое, не менее романтическое, название минерала - «горный лен», потому что асбест способен расщепляться на длинные тончайшие волокна толщиной до 0,5 мкм. Уникальные свойства минерала были основой для многих легенд об асбесте. В одной из наиболее известных легенд асбест называют шерстью саламандры - загадочной ящерицы, живущей в огне.

В качестве первых письменных свидетельств об использовании асбеста обычно ссылаются на Страбона, писавшего от 66 до 25 годов до нашей эры. По его сведениям, близ г. Карастос на о. Эвбее встречается камень, который чешут, прядут и из которого ткют ткань, называемую асбестовой. Не обошел своим вниманием асбест и знаменитый естествоиспытатель Древнего Рима - Плиний; в книге «О природе вещей» он пишет об асбесте, что «древние приготавливали из него несгораемое полотно, в коем для лучшего сбережения пепла, сжигали трупы некоторых особ. Для получения полотна, амаиант (местное название итальянского асбеста) толкут и умягчают в мыловарном щелоке; потом разделяют на тонкие нити, промывают водой, сушат и прядут. Для получения несгораемой бумаги его так же толкут и с водой составляют из него тесто, потом, смешав с клейною водой, выливают в формы и давят; такая бумага на раскаленных углях белеет, от частого повторения сего опыта, наконец, рухнет и раскрашивается» [2].

По данным, приведенным в статье «История асбеста», написанной в конце прошлого века русским инженером Михеевым, римляне в первом тысячелетии нашей эры не знали минеральной природы асбеста, а считали, что это волокно «растет в пустынях Индии, где обитают змеи и никогда не выпадает дождь; поэтому волокно здесь привыкает к жаре» [2].

Куски асбестовой ткани были найдены при раскопках в Помпее. При вскрытии саркофагов в некоторых римских могилах останки были обернуты асбестовой тканью. Есть сведения, что такие ткани хранятся в Ватиканской библиотеке, Неаполитанском музее и в галерее Барберини. Михеев указывает, что «у Нерона, правившего Римом в 54-68 годы, была асбестовая салфетка, считавшаяся большой редкостью» [2].

В Средней Азии и в Арабском мире в древности из асбеста делали несгорающие фитили для светильен. По свидетельству арабского путешественника Истохри, писавшего в 930-933 гг., в горах Ферганы производилась добыча асбеста или, как он его называет, фитильного камня (ал-чирог-сонг). «Камень этот употреблялся на изготовление фитилей для светильников, но кроме того, из его волокон ткались специальные скатерти, которыми застилали трапезные столы. Когда эти скатерти становились грязными от жирных пятен, то их на некоторое время помещали в горячую печь, после чего их вынимали оттуда совершенно чистыми. Точно так же поступали и при очистке промасленных фитилей, которые, после часа пребывания в огне, становились как новые, однако более длительное прокалывание приводило к их разрушению» [5].

Новая история асбеста началась в XVIII-XIX столетиях. В начале XIX столетия в Пьемонте изготавливались асбестовые пояса, ленты и салфетки. Особенную известность получила Елена Перпенти из г. Комо в Пьемонте, которая научилась плести из асбеста тончайшие кружева и изготавливать очень хорошую бумагу, которая была пригодна для письма. По сообщению Перпенти, «амиант (асбест) из Генуи пригоден только для изготовления бумаги, которая готовится с большой добавкой клеящих смол. Амиант же долины Маленко (видимо, в Пьемонте) дает длинные нити, которые хорошо обрабатываются, и именно из этого асбеста изготавливаются ленты, кружева, кошельки и даже манжеты для вице-короля Италии» [2].

Академик Василий Севергин в сводке «Начертание технологии минерального царства», изданной в 1821 г., пишет об уральском асбесте следующее: «В 1710 г. делаема была тщанием статского советника Демидова в Невьянске пряжа из гибкого асбеста, а из оной полотно, колпаки, перчатки, мешочки и проч., также бумагу. Сего ради, колотили зрелый асбест, а садыющую муку отделяли через промывание, в коем случае оный оставался в виде тонких нитеобразных, мягких охлопков, или так называемого горного льна. Для прядения асбеста смешивали его с тонким льном, а при прядении на прялке, так как и при вязании и ткани, употреблялось много масла. Когда же таковые изделия через каление освобождены были от масла и льна, то имели большую гибкость; и можно было их мыть и гладить, а от грязи очищать посредством каления. Хотя работа сия потом и оставлена была,

однако в Урале много и поныне есть сибиряков, умеющих готовить такие вещи» [2].

Несколько далее В. Севергин отмечает, что «в Минеральном кабинете Академии Наук хранится кусок полотна из асбеста более полуаршина в квадрате, а также мешочек и перчатки, вязанные из асбеста в Сибири» [2]. Эти предметы сохранились до сих пор и являются одними из старейших образцов Минералогического музея Академии наук, расположенного в Москве на Ленинском проспекте.

Характеристика хризотил-асбеста

Название «асбест» чисто техническое; оно появилось тогда, когда минералогия была еще во младенчестве, и одной волокнистости тогда казалось достаточно для выделения минерального вида. Впоследствии, когда появились более совершенные методы исследования минералов, стало ясно, что существует два минеральных типа асбестов, резко различающихся как по свойствам, структуре, так и по химическому составу [2].

Асбестом называют минералы группы серпентинов или амфиболов волокнистого строения, способные при механическом воздействии разделяться на тончайшие волокна. Структура асбеста очень интересна. Так, например, плоскостные молекулы хризотилового асбеста имеют слоистую несимметричную структуру, вследствие чего они сворачиваются в очень тонкую трубочку (своеобразный «рулет»). Диаметр такого «элементарного» игольчатого кристалла у хризотил-асбеста 10-30 нм, у крокидолита 50-99 нм [1].

Среди разновидностей асбеста выделяют серпентин-асбест, хризотил-асбест и антигорит-асбест (баститовый асбест) и амфибол-асбест (тремолит-асбест, актинолит-асбест, крокидолит-асбест, амосит-асбест) [3].

Волокнистое строение наиболее ярко выражено у асбеста серпентиновой группы, куда относится только один вид асбеста - хризотил-асбест, поэтому он больше всего применяется в промышленности. Мировые запасы хризотил-асбеста значительно превышают запасы амфиболовых асбестов, причём таких мощных скоплений амфибол-асбеста, как в крупных месторождениях хризотил-асбеста, не встречается. На долю хризотил-асбеста приходится 96% мировой добычи.

Хризотил-асбест - это тонковолокнистый белый или зеленовато-желтый минерал ($3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) с шелковистым блеском, образующий прожилки, которые имеют поперечно-волокнистое строение с длиной волокон от долей миллиметра до 5-6 см (изредка до 16 см) толщиной менее 0,0001 мм. Замечательным свойством этого минерала является способность сминаться и распушаться в тонковолокнистую массу, подобную льняной или хлопковой, пригодной для изготовления несгораемых тканей. Это свойство давать пряжу и обусловило второе название хризотил-асбеста - «куделька», применявшееся ранее на Урале.

Цвет: белый, серый, темный, серо-синий (хризотил-асбест желтый, бронзовый).

Блеск: шелковистый.

Прозрачность: непрозрачный.

Черта: белая, светло-серая.

Твердость: 2.

Плотность: 2,5 - 3,3.

Излом: хрупкий, расщепляющийся.

Сингония: в основном моноклинная.

Форма кристаллических выделений: волокнистая.

Спайность: весьма совершенная, параллельно оси с (направление волокнистости).

Агрегаты: волокнистые.

Паяльная трубка: плавится с трудом.

Поведение в кислотах: не кислотостоек.

Сопутствующие минералы: серпентин, оливин, тремолит, магнетит, сфалерит, арсенопирит [4].

Асбест является жаростойким материалом и может эксплуатироваться при температуре 500-550°C, кратковременно - до 700°C. Он обладает высокой термостойкостью: плавится при температуре 1550°C. Сорты асбеста с минимальным количеством примесей неэлектропроводны и обладают хорошими электроизолирующими свойствами. Прочность при растяжении вдоль волокон - до 30000 кгс/см², что выше прочности стали. Обладает также выдающимися прядильными свойствами, эластичностью, высокими сорбционными, тепло-, звуко- и электроизоляционными свойствами [4].

Материал и методика

Научная работа выполнялась с использованием образцов минерала отобранного мной в ходе экспедиции к месторождению под названием Таловское. Месторождение находится в черте Миасского городского округа Челябинской области. Спутником хризотил-асбеста является в данном месторождении змеевик. Критерием для отбора образцов служило наличие наиболее длинных волокон минерала в змеевике. Все опыты проводились на базе «Биолаборатории» МАУ ДО «ДДТ «Юность» им. В.П. Макеева».

Опыты с хризотил-асбестом

Я решил проверить некоторые свойства асбеста.

Опыт 1. Превращение хризотил-асбеста в «пушонку» и прядение нити.

Я добыл асбест из прожилок породы, разделил на отдельные волокна, «распушил». Это получилось без затруднений, но надо отметить, что жилки с асбестом короткие, длиной около 3 мм (рис. 4,5).

Следующим этапом было прядение асбестовой нити из получившейся «пушонки». Единую нить, какая получается из шерсти практически невозможно спрядать, она постоянно обрывается из-за коротких волокон асбеста и невозможности сцепиться этим волокнам между собой.



Рис. 4. Асбестовая нить и «пушонка»

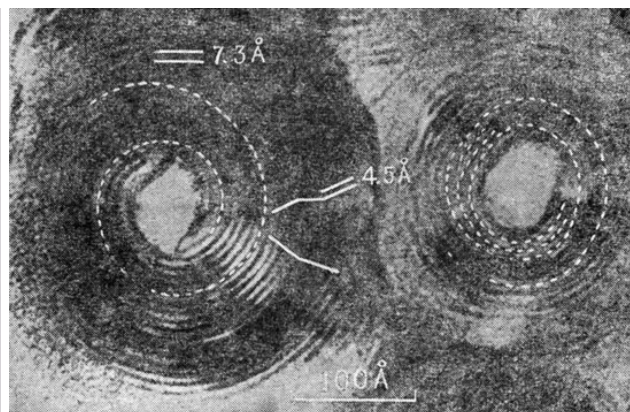


Рис. 5. Строение хризотил-асбестовых волокон

Вывод: для получения хорошей нити необходим длиноволокнистый асбест.

Опыт 2. Пригодность нити для шитья.

Для следующего опыта была взята иголка и спряденная асбестовая нить. Суть опыта заключается в испытании возможности шить такой нитью. Нить взятая в руки постоянно рвалась, её невозможно было вдеть в иголку (рис. 6.).

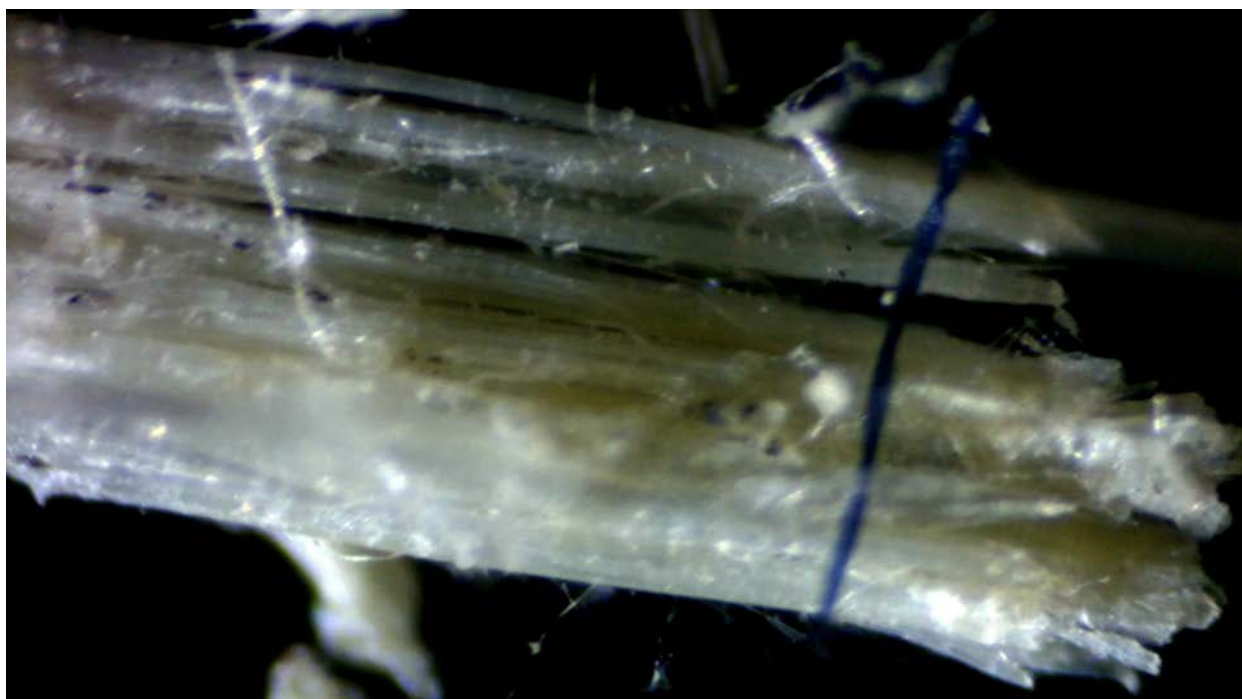


Рис. 6. Волокна хризотил-асбеста под микроскопом

Выводы:

- 1) Нить должна быть из более длинного волокна.
- 2) В асбест необходимо добавлять связующий компонент для скрепления волокон.

Опыт 3. Способность асбеста оставаться белым и чистым после огня.

По легенде промышленник Демидов подарил императрице Екатерине асбестовую скатерть и во время пира специально разлил на нее красное вино, Екатерина стала его бранить, а он бросил скатерть в огонь, после чего она стала белее прежней.

Выгорание различных веществ соприкасающихся с асбестом. Влияние этих веществ на свойства асбеста.

На подготовленную асбестовую нить была нанесена синяя краска гуашь. Покрашенную нить я поджёл на газовой горелке. Краска выгорала зеленым пламенем, асбест не горел. Асбест после выгорания краски остался неизменным (рис. 7-13).



Рис. 7. Подготовительные работы

В металлическую емкость были помещены асбестовые волокна, затем был налит этиловый спирт 96%. Я поджёл вещества находящиеся в ёмкости. Спирт постепенно выгорал. Асбест оставался внешне неизменным. После того как пламя потухло и поверхность на которой проводился опыт остыла, я взял волокна асбеста в руки, они сохранили свой цвет, но стали немного

мягче, чем до того, как горели в спирте.



Рис. 8. Окрашивание асбеста гуашью



Рис. 9. Сжигание окрашенного асбеста



Рис. 10. Результат выгорания краски на асбесте



Рис. 11. Смешивание спирта и асбеста



Рис. 12. Горение асбеста в спирте



Рис. 13. Асбест после выгорания спирта

Вывод: вещества, соприкасающиеся с асбестом, в данном опыте, выгорали без остатка. Асбест остался неизменным, только при горении спирта волокна его на ощупь стали мягче.

Опыт 4. Воздействие на асбест серной кислотой.

В пробирку был помещен асбест, и добавлена концентрированная серная кислота. Первоначально реакции не наблюдалось. По истечению 3 минут я решил подогреть асбест на спиртовке. После нагревания началась небольшая реакция с серной кислотой – изменение цвета минерала. Он стал чёрным (рис. 14,15).



Рис. 14. Нагревание асбеста с кислотой на спиртовке

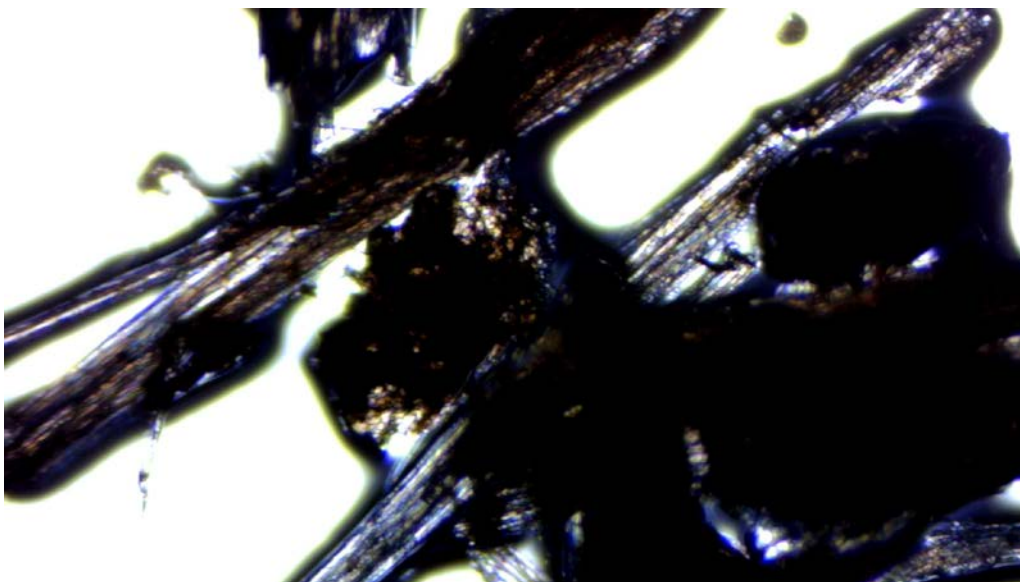


Рис. 15. Результат воздействия кислоты на асбест под микроскопом

Вывод: асбест реагирует на концентрированную серную кислоту только при нагревании.

Происхождение хризотил-асбеста

Происхождение минерала гидротермальное, в условиях тектонических подвижек. Крупные скопления хризотил-асбеста образовались там, где в ультраосновные породы внедрились граниты. Предполагается, что внедрение гранитов прогрело ультраосновные породы и способствовало растворению содержащихся в них химических элементов, в частности магния и кремния. Эти элементы находились в горячих водных растворах, заполняющих трещины. По мере охлаждения ультраосновной породы в трещинах отлагался хризотил-асбест. Поперечно-волокнистое его строение объясняется тем, что по мере расширения трещин зародыши кристаллов, укрепленные на их стенках, вытягивались перпендикулярно трещинам [5].

Применение

Уже многие годы асбест используется в строительстве (асбестоцементные плиты, трубы и т.п.), при изготовлении фрикционных материалов (например, для тормозных колодок и накладок диска сцепления в автомобилях), огнеупорных и теплоизоляционных материалов (специальные панели, ткани и т.д.), при производстве специальной технической бумаги и пр. Причем, 95% мирового производства асбеста приходится на хризотил-асбест, добываемый и в России.

Широкое распространение он нашел благодаря своим уникальным свойствам: высокой адсорбционной способности, упругости, прочности, химической стойкости, высокому коэффициенту трения, огнестойкости, эластичности, прядильным свойствам, высокой прочности волокон на разрыв, эластичности, огнеупорности. Наибольшая часть всего потребляемого в стране асбеста (62%) приходится на производство кровельных материалов.

Количество видов изделий, вырабатываемых из асбеста в чистом виде или в композиции с другими материалами, составляет более трех тысяч наименований. Уникальность асбеста заключается не только в многообразии его применения, но и в полном отсутствии природных аналогов и искусственных заменителей, обладающих такими же качествами. Промышленное использование хризотил-асбеста экономически выгодно ввиду его доступности, дешевизны и долговечности. Несмотря на громадные усилия, так и не найден заменитель, имеющий те же полезные свойства, которыми обладает асбест [3].

Месторождения

Горную породу, содержащую асбест, добывают открытым способом и подвергают обогащению на асбестовых фабриках для выделения хризотил-асбеста.

На Урале выявлен ряд месторождений хризотил-асбеста: Баженовское,

Алапаевское, Лесное, Красноуральское, Луковое, Режевское и др. - в Свердловской области; Таловское, Куликовское, Ново-Татищевское, Брединское - в Челябинской области; Уразовское и Абзаковское - в Башкортостане; Кiemбаевское, Псянчинское, Ишкильдинское - в Оренбургской области; Джетыгаринское - в Кустанайской области Казахстана. В настоящее время добыча хризотил-асбеста осуществляется лишь на трех месторождениях: Баженовском, Кiemбаевском и Джетыгаринском.

А за рубежом - Канадское (Канада) и в месторождения в Зимбабве (Южная Африка).

Россия - крупнейший производитель асбеста в мире.

Урал является крупнейшей асбестоносной провинцией мира. Он в состоянии обеспечить этим минеральным сырьем Уральский экономический район, СНГ, Россию и реализовать экспортные поставки в дальнее зарубежье [4].

Заключение

В работе описан хризотил-асбест Таловского месторождения. Проверены на опытах некоторые свойства этого минерала, а именно – взаимодействие с кислотами, реакция воздействия высокими температурами на асбест в чистом виде и с примесями других веществ, сила сцепления волокон асбеста между собой. Каждый опыт дал практический результат, на основе которого были сделаны выводы относительно свойств, характерных для данного минерала являющимся образцом залежей асбеста Таловского месторождения: 1. Для получения хорошей асбестовой нити необходим длиноволокнистый асбест. 2. В асбест необходимо добавлять связующий компонент для скрепления волокон. 3. Вещества, соприкасающиеся с асбестом, выгорают без остатка. 4. При горении асбеста в спирте волокна остаются неизменным, но становятся мягче на ощупь. 5. Асбест реагирует на концентрированную серную кислоту только при нагревании.

Список использованной литературы

1. Пересветов И. Французская горка [Электронный ресурс]/Режим доступа: http://www.naurale.com/items/?page=items&id=1739#.X6_nRN4zaUk. Дата обращения: 05.11.2020.
2. Петров В.П. Рассказы о трех необычных минералах. М.: Недра, 1978. 176 с.
3. Кривцова Л.Д. Учебно-методическое пособие по геологии [Электронный ресурс]/Режим доступа: https://www.rsu.edu.ru/wp-content/uploads/e-learning/Krivcova_L_D_Posobie_po_geologii/silicati.htm. Дата обращения: 06.11.2020.
4. Миловский А.В. Минералогия и петрография. – М.: Недра, 1985. – 432 с.
5. Курс минералогии : учебное пособие / А. Г. Бетехтин. — М.: КДУ, 2007.