

工業礦物原料叢書

石 棉

索 科 洛 夫

麥 爾 庫 里 耶 夫 合 著

塞 羅 米 亞 特 尼 科 夫

3. 2. 2.

2 地質出版社

工業礦物原料叢

石 棉

塞羅米亞特尼科夫

索 科 洛 夫 合 著

麥爾庫里耶夫

~~H-0047~~ / ~~2-0047~~

地質出版社

1956•北京

00947

本書係根據蘇聯地質部礦物原料研究所主編的“對礦物原料之質量方面的工業要求叢書”(Требования промышленности к качеству минерального сырья)(爲簡便起見,我們簡稱“工業礦物原料叢書”)第五冊“石棉”(Выпуск 5, Асбест)譯出,係蘇聯塞羅米亞特尼科夫(В. Ф. Сыромятников)、索科洛夫(П. Н. Соколов)、和麥爾庫里耶夫(Н. Д. Меркурьев)合著,經者塔塔林諾夫(П. М. Татарников),蘇聯國立地質書籍出版社(Госгеолиздат)1946年出版。由鄒儒義翻譯,夏文豹校訂。

工業礦物原料叢書 第二十六號

書號0227 石 棉 45千字

著 者 塞 羅 米 亞 特 尼 科 夫
索 科 洛 夫 麥 爾 庫 里 耶 夫

譯 者 鄒 儒 義

出 版 者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3號

北京市書刊出版業營業許可證出字第零伍零號

發 行 者 新 華 書 店

印 刷 者 地 質 印 刷 廠

北京廣安門內教子胡同甲32號

編輯: 夏文豹 技術編輯: 張華元、李璧如

校對: 金伯瑤

印數(京)1—1800冊 一九五六年二月北京第一版

定價(8)0.33元 一九五六年二月第一次印刷

開本317×437¹/₃₂ 印張2¹/₄

目 錄

原序·····	4
一、定義和總述·····	5
二、礦物分類·····	5
三、按成分和性質的礦物鑑定·····	6
四、石棉礦床的類型·····	16
五、石棉的工業分類原則·····	22
六、作為有用礦物的圍岩·····	26
七、各品級纖維蛇紋石石棉的技術規格·····	26
八、各品級直閃石石棉的技術規格·····	33
九、石棉的應用範圍·····	35
十、關於石棉材料、石棉製品加工技術的簡述及 對石棉的要求·····	39
十一、石棉的開採和選礦·····	46
十二、石棉的質量評價和各品級的鑑定·····	51
十三、最重要的經濟材料·····	62
十四、對於評價石棉礦床必需的主要地質材料和 技術經濟材料·····	68
參考文獻·····	70

原 序

这套叢書的任務，是爲了幫助地質工作者對於礦物原料質量進行評價；針對這個任務，本叢書主要是敘述各個工業部門對各種礦物原料及其加工產品所提出來的技術要求。

書中所列述的技術定額均附有說明及技術根據，這就大大地便於了解各種指標的作用及意義。

本書對於地質學、礦物學、技術樣品的取樣、加工、選礦、經濟學以及野外試驗及實驗室試驗等問題，也都約略談到。

這樣，野外地質工作者就有可能從一本小冊子中來找到他們在勘探某種礦產時，有關工業評價上的許多極重要的實際問題的答案。

本叢書擬分冊出版，共分六十冊。其中有五十冊敘述最重要的礦產，其餘十冊是對於根據工業上不同的用途而分類的各種礦物原料的綜合性的敘述。例如磨料、填料、陶瓷原料、光學礦物等。

這樣的小冊子還是初次編印出版，無論是在國內或國外的文獻中，都沒有類似的出版物，書中可能有遺漏、錯誤、含混及其他疏忽的地方。編輯部要求所有的讀者對於每一冊書都提出自己的批評和希望。我們將非常感謝，並在再版時很好地考慮這些意見。

本手冊是由聯蘇地質部委託全蘇礦物原料研究所編寫而成。

一、定義和總述

蛇紋石族和角閃石族的礦物中，凡具有分裂成柔軟而堅韌的纖維的性能者，叫做石棉。因為這兩族礦物的許多重要性質彼此極不相同，所以最好是利用雙名表示之：纖維蛇紋石石棉^①和角閃石石棉。按化學成分來說，石棉礦物是鎂、鐵及部分鉀和鈉的含水矽酸鹽。雖然它們都具有整齊的纖維構造，但其原子結構卻不相同。纖維蛇紋石石棉的工業價值很大，約佔世界石棉開採量的 95%。角閃石族礦物中的青石棉，因具耐酸性和良好的纖維性質，應用很廣。蘇聯擁有巨大儲量的纖維蛇紋石石棉；但沒有青石棉和鐵石棉礦床，僅有直閃石石棉礦床集中分佈在烏拉爾。

二、礦物分類

世界上工業方面的實踐查明，呈整齊纖維構造的礦物為數甚少。下面是它們的分類。

I、蛇紋石族

(α) 橫纖維狀的 (cross fiber)

纖維蛇紋石 (β) 縱纖維狀的 (slip fiber)

①纖維蛇紋石——纖維狀蛇紋石——該族的唯一代表。

(γ) 簇狀纖維狀的或微纖維石棉 (mass fiber)

II、角閃石族

(a) 斜方亞族

直閃石

鋁斜方直閃石 (鐵石棉)

(b) 斜方亞族^①

透閃石

鈉閃石 (青石棉)

說明：礦物學家德納認為應把硬蛇紋石列入第一族，用以代表縱纖維狀的纖維蛇紋石 (β)。這一點沒有什麼必要。此外，根據加烏斯曼 1811 年的意見，所謂硬蛇紋石應為球狀結構局部發育的蛇紋石。

三、按成分和性質的礦物鑑定

纖維蛇紋石石棉

纖維蛇紋石石棉是含水的鎂矽酸鹽。它的理論成分可用車爾馬克分子式表示—— $\text{H}_4\text{Mg}_3\text{Si}_3\text{O}_9$ 。各個變種的實際成分，因成因和區域的不同而略有變化。主要氧化物中固定性最大的是氧化矽，最不固定的是水。縱纖維狀的石棉 (β—纖維蛇紋石) 含有比較多的氧化矽和吸着水，而微纖維石棉 (γ—纖維蛇紋石) 所含的氧化鐵比橫纖維狀的石棉 (α—纖維蛇紋石) 所含的稍多。商品 (各品級) 石棉經常含顯著數量的其他礦物混入物，而這些混入物大多為磁鐵礦、鉻鐵礦、磁赤

① 此處之斜方亞族應為單斜亞族，可能原文有錯——譯者註。

鐵礦^①（Магемит）、方解石及菱鎂礦。

表 1 中所列的為蘇聯、加拿大和羅得西亞產地的長纖維塊狀纖維蛇紋石石棉（粗礦）的化學分析。

纖維蛇紋石石棉的化學分析

表 1

氧 化 物	蘇	聯 ^②	捷特佛爾德	亞利桑那	羅得西亞
	巴熱諾沃 (烏拉爾)	阿斯帕加什 (西伯利亞)	(加拿大)	(美國)	(南非)
SiO ₂	42.06	42.01	39.62	41.56	42.15
Al ₂ O ₃	0.65	0.28	0.81	1.27	0.58
Fe ₂ O ₃	1.09	0.60	4.52	—	1.45
FeO	0.45	0.05	1.90	0.64	0.96
MgO	40.77	40.63	39.73	42.05	40.76
CaO	0.03	0.77	痕跡	0.00	0.00
Na ₂ O + K ₂ O	痕跡	0.00	—	—	—
H ₂ O+	12.99	12.02	13.32	12.92	13.11
H ₂ O—	1.42	1.63	0.43	1.39	0.92

纖維蛇紋石石棉有整齊的纖維狀構造。它的原子結構還未充分弄清楚。布勒格和烏奧林曾認為，纖維蛇紋石的基底晶胞是由 Si₂O₁₁ 型的矽氧四面體組成的鏈構成的，鏈間分佈着其他元素的原子。但不久烏奧林再次研討自己的材料後，推翻了這個舊的結論。阿魯雅（1944 年）認為，纖維蛇紋石是由以水鎂石層聯接着的 SiO₂ 六角形小片組成的。沿纖維的晶格常數已作過極精確的測量。根據各個學者的材料，晶格常數變化的範圍從 4.92 到 5.47 Å。根據某些學者的意見，其晶系屬單斜晶系，而根據另一些學者的意見，則應屬

①磁鐵礦變種 Fe₂O₃。

②此外，有：MnO——0.53 和 CO₂——1.58。

斜方晶系。

纖維蛇紋石石棉的纖維狀構造不許可進行礦物真光性常數的測量。但測量平行於纖維軸的光性向量却最爲可靠。通常這就是 n_g 。最主要工業礦床的標準 α -纖維蛇紋石的該常數等於 1.549 ± 0.002 。亞利桑那和 阿斯帕加什型礦床的無鐵石棉，其 n_g 等於 1.530 ± 0.002 。通常纖維蛇紋石石棉爲一軸晶正光性礦物。其纖維構造的嚴整性的破壞，會形成雙軸橢球體，有時光軸角的符號也遭致改變。烏拉爾的 β -纖維蛇紋石，其 n_g 等於 1.515 ± 0.002 。微纖維石棉（ γ -纖維蛇紋石）的 n_g 則不定，但有較高的折光率，接近於葉蛇紋石的折光率（ $1.56-1.57$ ）。纖維蛇紋石石棉的重屈折沒有特徵的常數，因爲橢球體的其他主要向量並未測得。重屈折的變化範圍爲 $0.010-0.020$ 。

標準纖維蛇紋石石棉的比重，於水中確定等於 2.49 ，而在有機液體中測定則比此數值小些。石棉的鬆散性和用於測定比重的方法也會影響測定的結果。縱纖維狀的石棉（ β 纖維蛇紋石）比重爲 2.4 。

纖維蛇紋石石棉的硬度只可以作粗略的測定，因它的鬆散特性有礙精確的測量。根據摩氏硬度計，其硬度順着纖維等於 2 ，橫着纖維等於 2.5 。

塊狀石棉的導熱性也隨方向而不同。在順着纖維的方向導熱性約大到 1.5 倍。鬆散纖維蛇紋石石棉的導熱性的絕對值，因纖維與纖維間有空氣相隔而大大降低；導熱性隨溫度的增高而增大，亦隨鬆散程度的增加而降低。

纖維蛇紋石石棉受機械作用以後分裂成機械堅固性高的細纖維的性能，是其最可貴的性質。順着纖維的抗張強度比抗裂強度大許多倍。世界主要礦床的標準石棉，其抗裂強度

比易碎的和半易碎的石棉的抗裂強度要小。但由於順着纖維總是有潛伏裂隙存在，因而上述材料無法精確地確定。

纖維蛇紋石石棉的未變形纖維（針狀）具有極高的抗張強度。纖維的變形會使堅固性降低三分之一到二分之一。在機械富集及進一步鬆散的过程中，抗張強度可降低三分之二。由於商品石棉纖維變形的不均勻，對於不同產地的石棉一般須根據對未變形的和受過一度變形的纖維的研究的結果加以比較。表 2 中所舉為世界各主要礦床的標準石棉的抗張強度的鑑定。

世界主要礦床的標準型石棉的比較強度
(公斤/平方公分)

表 2

	K_z	K_d	K_{z-5}
蘇聯（巴熱諾沃）纖維蛇紋石石棉	317	210	163
加拿大（捷特佛爾德）纖維蛇紋石石棉	304	190	160
南非（羅得西亞）纖維蛇紋石石棉	270	170	80
南非（基普殖民地）青石棉	330	180	160
南非（德蘭士瓦）鉄石棉	300	70	經受不住

K_z —— 未變形纖維（針狀）的抗張強度，

K_{zd} —— 遭受過一度折斷的纖維的抗張強度，

K_{z-5} —— 捲成 5 周的纖維的抗張強度（長 3.5 公厘）。

塞羅米亞特尼科夫提出了精確測量石棉堅固性的方法，其法如下：將石棉細纖維之兩端鉗入盛有松香和加拿大樹脂混合物的玻璃圓試管中。再一起固於紹彼爾儀的夾持器上，並進行石棉纖維的斷裂試驗。同時藉助在扭轉天秤（彈簧天秤）上細纖維的精確稱量、其長度的測量、比重的確定和由

公式的計算可以測量細纖維的橫切面到必要的精確度。橫切面的計算公式如下：

$$S = \frac{W}{\lambda l} \text{ 公厘。}$$

式中 W —重量（毫克），

λ —比重，

l —長度（公厘）。

為了更精確起見，量測的次數應不少於十次，取其算術平均值。用手折斷石棉細纖維，就可以大致知道石棉的堅固性。纖維蛇紋石石棉的機械堅固性當加熱時便起變化。加熱到 400° 時變化不大，只降低 23%，而且這是可逆的。當 500° 時，為原來大小的 67%，而當 600° 時則只為原來大小的 23%。其原因，在第一种情况是由於吸附水（潮解水）的排除，第二种情况是由於高溫水（沸石水）基質的排除。當 600° 時高溫水（結構水）殘餘排除，而同時結構發生變化（即蛇紋石分子分解）。後面兩種作用是不可逆的，石棉纖維完全失去其撓曲性和堅固性；很容易被手指研成粉末。變形的石棉纖維對加熱的反應更顯著。在 1450° 時纖維蛇紋石石棉便溶解。

纖維蛇紋石石棉不耐酸，甚至弱的有機酸也能自其中析出氧化鎂，因此使纖維的機械性質（堅固性和撓曲性）大大地惡化。對鹼來說，即使是強鹼也不能破壞石棉。

由於側面特別發育，纖維蛇紋石石棉具有很大的吸附性能。

直閃石石棉

根據最新研究，直閃石的分子式為 $(\text{OH})_2 \text{Mg}_7 \text{Si}_8 \text{O}_{22}$ 。實際的化學成分及其變化範圍列於表 3。變化最大的（絕對

值)要算一氧化鉄。

直閃石和直閃石石棉的化学分析(%) 表3

氧化 物	直閃石成分	結晶直閃石	直閃石石棉	直閃石石棉	直閃石石棉
		塞 謝 爾 特 礦 床		(芬蘭)	(美國)
SiO ₂	51.0—59.0	59.38	59.31	62.02	51.29
Al ₂ O ₃	0.7—2.8	1.30	0.53	2.08	2.81
Fe ₂ O ₃	0.5—1.2	0.24	0.11	—	4.88
FeO	6.0—25.0	5.15	6.47	3.54	2.45
NiO	—	0.24	0.17	—	—
MnO	0.3—2.0	0.08	0.13	—	0.52
MgO	16.0—31.0	30.01	29.88	27.20	29.61
CaO	0.5—3.4	0.97	0.00	0.71	—
Na ₂ O+K ₂ O	0.2—0.4	0.11	0.08	—	—
H ₂ O+	2.3—2.6	2.56	2.75	燒失量	7.06
H ₂ O—	—	0.10	0.61	5.04	—

根據烏奧林(1930年)的意見,直閃石的原子晶格是由矽氧四面體 Si₄O₁₁ 的雙鏈構成的。晶格常數 $a=18.5 \text{ \AA}$, $b=17.9 \text{ \AA}$, 和 $c=5.27 \text{ \AA}$ 。屬斜方晶系。根據齊洛(1939年)的意見,直閃石在其本身的結構基底內有 $[\text{Si}_8\text{O}_{22}^{12-}]_h$ 離子。直閃石石棉有整齊的纖維構造,順着纖維方向的週期 $c=5.27-5.35 \text{ \AA}$ 。比重 3.02。

直閃石的光性常數與直閃石石棉的相比較是多少有些不同的。前者 $n_g=1.640$; $n_m=1.630$ 和 $n_p=1.628$, 而後者 $n_g=1.630-1.640$ 和 $n_p=1.611-1.616$ 。和纖維蛇紋石石棉相比較,直閃石的分裂性能顯然要小些,它實際上不適合於製造紡織品。它的機械堅固性也較低(類似半破碎纖維蛇紋石石棉的堅固性);變形会降低其原來堅固性的二分之一到五分之四。長的純粹的直閃石石棉纖維較罕少,因為未見有

呈脈狀產出者。在含石棉的岩石中常常見到纖維狀的直閃石與非纖維狀的直閃石共生。

直閃石石棉含有少量吸附水，当溫度約 1000° 時結構水即析出。当加熱到 $400-600^{\circ}$ 時，堅固性的大大降低，說明因一氧化鐵的氧化而晶格削弱。其熔解溫度為 1300° 。纖維蛇紋石石棉比直閃石石棉較難熔，但後者有它的優點，那就是到 1000° 時它仍保持着不大的機械堅固性，因此它常被用作高溫化學反應的接觸劑。

直閃石石棉既能耐酸，又能耐鹼。它是角閃石族所有礦物中最能耐酸的。甚至灼熱到 900° 它的這種可貴的性質也不改變。

鐵 石 棉^①

按化學成分，鐵石棉是含水的鐵鎂矽酸鹽。其分子式很複雜；根據列依涅克和克魯爾的材料（1934年），應為 $H_{10}Mg_5Fe_{18}^{++}Fe_2^{+++}Al_2Si_{25}O_{81}$ 。灰白色的纖維品位最佳。

一氧化鐵的氧化使得纖維變成暗褐色，並使其質量變劣。

表 4

氧 化 物	含 量 （%）		
SiO_2	50.24	47.35	47.04
Al_2O_3	—	4.20	7.02
Fe_2O_3	7.80	3.34	2.43
FeO	32.00	36.60	26.10
MgO	3.96	5.80	4.96
CaO	痕跡	0.77	10.84
Na_2O	2.12	痕跡	痕跡
H_2O+	3.00	1.25	1.05
H_2O-	—	0.35	0.45

①雖然“鐵石棉”這個名詞為霍爾所提出，最初是指成分近於含鐵鋁直閃石礦物的纖維狀變種，但據進一步的研究證明，鐵石棉也有呈單個的晶體和無結構的、非晶質的塊體產出者。所以表明纖維狀構造的这一接頭詞並不是多餘的。

表 4 中所列爲鐵石棉的化學成分（根據霍爾和皮科克）。

鐵石棉與直閃石不同之點爲含少量鎂和大量氧化亞鐵。與青石棉不同之點爲含少量鹼金屬。鐵石棉屬斜方晶系。根據克拉克和安捷爾松的研究，順纖維軸鐵石棉的同等週期 $c=5.12 \text{ \AA}$ 。鐵石棉具有整齊的纖維構造，其光性橢球體爲一軸晶正光性。順着纖維軸已知其折光率 $n_g=1.680-1.702$ ； $n'_p=1.663-1.675$ ； $n_g-n'_p=0.017-0.027$ （根據皮科克）。一般的鋁直閃石折光率較低，因爲它的含鐵量很小。雖然鐵石棉的纖維看起來很好，但其分裂性能却大大低於纖維蛇紋石石棉。因此不可能像纖維蛇紋石石棉那樣分成很細的纖維。未變形的細纖維順纖維方向的抗張強度相當高（參看表 2）。但變形却大大地降低了纖維的機械強度，以致於它幾乎不適合於製造紡織品。當加熱時鐵石棉便改變自己的成分，其機械性質（堅固性和撓曲性）也更加變壞。當溫度 $50-200^\circ$ 時排出吸附水，當溫度在 200° 和 700° 間時，氧化氧化亞鐵，因而它就易脆。熔點約爲 $1100-1200^\circ$ 。

鐵石棉的耐酸性比直閃石石棉的耐酸性小得多。受過風化的鐵石棉標本用酸處理以後重量減輕達 44%。

透閃石石棉

透閃石石棉呈縱纖維狀結構的脈狀體產出。一般爲銀白色，如果含有百分之幾的鐵，則呈淺綠的色彩。當 FeO 含量 $> 5\%$ 時，則通常稱爲陽起石。

透閃石石棉的分子式 $11_2 \text{Ca}_2 \text{Mg}_5 \text{Si}_8 \text{O}_{24}$ 中，鎂局部地在某種程度上爲二價鐵所置換。其成分的變化（根據喬里捷爾的分析）和若干標本的化學分析列於表 5 中（%）。

表 5

氧 化 物	成分的變化	烏 拉 爾	伊 朗	奧 地 利
SiO ₂	52.0—59.0	57.82	50.27	50.3
Al ₂ O ₃	0.0— 4.0	0.68	3.72	4.1
Fe ₂ O ₃	0.4— 1.0	0.08	1.36	—
FeO	2.0—11.0	2.03	5.80	2.8
MgO	10.0—30.0	23.52	20.48	24.5
CaO	10.0—17.0	13.49	11.16	14.1
MnO	1.1— 2.2	0.08	0.19	—
Na ₂ O+K ₂ O	0.7—3.5	0.13	0.60	—
H ₂ O+	0.2— 3.5	1.98	4.52	3.2
H ₂ O—	—	0.16	0.88	0.4

透閃石的晶格常數： $a=9.8 \text{ \AA}$ ； $b=17.8 \text{ \AA}$ ； $c=5.3 \text{ \AA}$ 。單斜晶系， $\beta=73^\circ 58'$ 。透閃石石棉為纖維結構，但不完全，也就是說只有部分是定向的。因而決定了纖維的質量是不好的：纖維短而不堅韌。比重 2.85—3.14。光性常數亦因成分和結構的不同而異； $n_g=1.63—1.68$ ， $n_p=1.60—1.67$ ；消光角為 0° 。品位較好的纖維 $n_g=1.617$ 。當加熱時，在低溫下排出吸附水；在高溫下排出結構水。熔點約為 1250° 。其耐酸性不遜於直閃石石棉。

青 石 棉

按化學成分講，它是鈉鐵含水矽酸鹽。其分子式還未肯定。根據皮科克的意見，分子形式為： $H_6Na_4Fe_6^{++}Fe_4^{+++}Si_{17}O_{51}$ ，而且氧化亞鐵部分地為鎂置換。在南非的礦床中發現青石棉呈：（1）角狀結晶顆粒，（2）無結構的形成體（潛伏的青石棉）和（3）纖維形狀。按化學成分講，這些變種彼此很少有區別（表 6）。

青石棉的化学分析(%) (南非) 表6

氧 化 物	結 晶 的 顆 粒 青 石 棉	潛 伏 的 青 石 棉	細 纖 維 狀 青 石 棉
SiO ₂	50.66	50.71	51.94
Al ₂ O ₃	0.04	0.00	0.20
Fe ₂ O ₃	22.64	20.45	18.64
FeO	17.05	17.41	19.39
MgO	1.99	2.28	1.37
CaO	0.01	0.15	0.19
Na ₂ O	5.15	5.75	6.07
K ₂ O	0.09	0.07	0.04
H ₂ O+	2.62	2.50	2.58
H ₂ O—	0.15	0.96	0.31

在次生蝕變过程中(風化等等),藍色的青石棉就褪色,或甚至變成黃褐色。当矽化時,青石棉變成 грикваландит。青石棉与石英的連晶叫做虎眼石。青石棉与單斜鈉閃石最近似,單斜鈉閃石的原子構造还未充分地進行研究。上述角閃石石棉族礦物中,以青石棉的纖維構造最完善,纖維軸方向的晶格常數 $c=5.2-5.4 \text{ \AA}$ 。根據皮科克的意見,青石棉是二軸晶礦物,它的常數: $n_g = 1.706$; $n_m = 1.699$ 和 $n_p = 1.698$ 。消光角為 0° 。係多色性礦物。比重 3.2—3.3。

青石棉能很好地裂成纖細的、撓曲的和堅韌的纖維。實際上所裂成的細度遜色於纖維蛇紋石石棉的細度,但比鉄石棉,尤其是直閃石石棉的細度要細。按机械堅固性及變形对它的影响來講,不遜色於纖維蛇紋石石棉(表2)。但也發現了堅固性低而弱的青石棉。当加熱標準青石棉的纖維時,纖維的堅固性降低;在低溫時(50—200°)因吸附水的消失,和在高溫時(200—500°)因結構水的消失,主要是因二價鉄的氧化,而引起原子晶格鍵的削弱。同時纖維變成暗褐色,

並容易被手指研成粉末。青石棉當溫度約 930° 時熔解（根據另一些材料， 1150° 時熔解）。

青石棉是耐酸的材料。在這點上它僅稍微遜色於石棉中耐酸性最大的直閃石石棉。由於它的耐酸性和優良的紡織性質，它便成為特別貴重的材料，而在某些製品中是不可以被代替的。同樣須指出的是因它的優良的吸附性能，而被用到防煙過濾器中。

四、石棉礦床的類型

纖維蛇紋石石棉礦床 纖維蛇紋石石棉礦床總是無例外地與蛇紋岩有關，而且在成因上講都屬於熱液礦床。依產生蛇紋岩的母岩的成分，可把纖維蛇紋石石棉礦床分成兩個類型：第一類是與超基性岩石變質作用的產物——蛇紋岩——有關的礦床；第二類是與白雲化石灰岩層中產生的蛇紋岩有關的礦床。

所有的研究家都認為，超基性岩石中纖維蛇紋石石棉的形成與在碳酸熱液和矽酸熱液的影响下而進行的蛇紋石化作用有關。而且一些研究家認為超基性岩石的岩漿就是這些熱液溶液的源泉；另一些研究家認為熱液溶液與花崗岩岩漿有關，最後又有一些研究家認為蛇紋石化可能與超基性岩石的自變質作用有關，而成石棉作用多半與酸性岩漿的熱液溶液對蛇紋岩的作用有關。

大多數研究家認為白雲化石灰岩中蛇紋岩和纖維蛇紋石石棉的發生，是由於熱液相岩漿岩對白雲化石灰岩的接觸變質作用的結果。僅某些研究家指出，石灰岩中蛇紋岩形成的