

国产沥青材料

周风瑛 編著

建筑工程出版社

國產瀝青材料

周鳳瑛編著

建筑工程出版社出版

•1959•

內 容 提 要

本书比較詳細地介紹了我国国产瀝青材料的基本情况。为了使讀者了解瀝青材料的一般性質，先綜合地敘述了有关各种瀝青材料的分类法、制造方法、物理性質及化学成分、建筑性質、胶体化学性質以及瀝青材料的一般用途和各种用途的瀝青材料的规格要求等。然后根据作者及国内其他单位的实验資料敘述了现有各种国产瀝青材料的特性、优缺点、使用时注意要点等等。同时根据目前国内情况，对不同种类瀝青材料的区分方法、瀝青材料的掺配方法、材料稠度标准和规格标号的换算資料，以及瀝青材料命名方法等等問題作了介紹和探討。

本书可供从事瀝青工作的專業人員、瀝青材料采購貯运人員以及瀝青生产工厂的工作人員參考。

国 产 瀝 青 材 料

周凤琪 編 著

1959年3月第1版

1959年3月第1次印刷

2,660册

787×1092 · 1/32 · 75千字 · 印張3⁸/₈ · 定价(10)0.48元

建筑工程出版社印刷厂印刷 · 新华書店发行 · 書号：946

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)

(北京市書刊出版业營業許可証出字第052号)

目 录

第一章	瀝青材料的概况	5
第一节	瀝青材料的分类	5
第二节	几种主要瀝青材料的制造	9
(一)	天然地瀝青	9
(二)	石油瀝青	10
(三)	煤渣及渣脂	13
(四)	頁岩瀝青	14
(五)	乳化瀝青	15
第三节	瀝青材料的化学成分与其胶体性质	17
(一)	地瀝青的組成	17
(二)	煤渣的組成	19
(三)	頁岩瀝青的組成	20
(四)	瀝青材料的胶体结构	20
第四节	瀝青材料的一般化学物理性质	23
(一)	膏体地瀝青	23
(二)	液体地瀝青	25
(三)	頁岩瀝青	26
(四)	煤渣	26
(五)	煤渣脂	27
第五节	瀝青材料的用途	35
(一)	筑路	35
(二)	防水防潮工程及其材料制造工业	39
(三)	其他用途	41
第二章	国产瀝青材料的一般品质	42

第一节	石油瀝青	42
(一)	5号及4号瀝青	48
(二)	3号瀝青	51
(三)	2号及1号瀝青	56
(四)	0号瀝青	58
(五)	液体瀝青	59
第二节	煤瀝青	62
(一)	軟煤瀝青	6
(二)	硬煤瀝青和中煤瀝青	70
(三)	国产煤瀝青存在的几个缺点	74
第三节	頁岩瀝青	81
第四节	乳化瀝青和瀝青乳漿	87
第三章	国产瀝青材料存在的几个問題	92
第一节	包装及运输問題	92
第二节	材料稠度控制問題	93
第三节	瀝青材料的名称和规格問題	93
第四节	稠度換算問題	95
(一)	浮标度、恩氏比粘度与苏联标准粘滞度的換算	95
(二)	英国煤瀝青标准粘滞度与浮标度換算	95
(三)	各种稠度标准比較	98
第五节	各种瀝青的摻配問題	98
(一)	石油瀝青	98
(二)	頁岩瀝青	103
(三)	煤瀝青	105

第一章 瀝青材料的概況

第一節 瀝青材料的分類

瀝青材料是一類有機物質，其中含有瀝青。瀝青呈固體或液體狀態，由碳氫化合物及其硫、氧、氮等衍生物組成，能溶于二硫化碳或其他相似的溶劑。廣義的瀝青材料包括瀝青類物（如天然瀝青、石油瀝青）和火成瀝青類物^①（如油母頁岩、煙煤、褐煤等）及所有火成瀝青類物的蒸餾物和殘渣（如石蠟、殘渣油、煤瀝青——煤渣等）。狹義的瀝青材料僅指其中一部分具有粘性和韌性呈液體狀、膏體狀或固體狀的瀝青物質，此類物質大部分能溶于二硫化碳，加熱後能熔化，顏色呈黑色或黑褐色。本書所述的瀝青材料全部系指狹義的瀝青材料。

瀝青材料有良好的粘結性、柔性、不透水性、不導電性，能抵抗大氣的風化作用及抵抗很多酸鹼化學藥品對其侵蝕的作用，並有熱後熔化，冷卻後却很堅硬或粘性很高的特性。由於瀝青材料具有上述特點，因此被廣泛地應用於修路、防水防潮、屋頂和地下室、油漆、電氣絕潮、防塵等工程中。

人們應用瀝青材料已有悠久的歷史，根據挖掘的實物資料證明：距今4500~5000年以前，就曾有人利用瀝青來粘結

^① 火成瀝青類物是一種黑色的天然產物，含有高度聚合性的碳氫化合物。當將它們在高溫下干燥後，即能開始裂化揮發，產生出含瀝青豐富的瀝青材料來。火成瀝青本身往往無粘性，加熱不熔化，極大部分不能溶于二硫化碳及其他有機溶劑中。

瓶、彫象等等；在紀元前600年，巴比倫的城市中已經应用天然瀝青來修筑馬路。至十八世紀初期，由于在若干地点发现了新的湖狀天然瀝青大产地，瀝青才开始被大量使用。近数十年來，由于石油和煉焦工业的发展，瀝青材料的来源和产量迅速扩大，应用的品种逐渐加多，品質指标亦漸趨統一。同时因为大量生产的結果，瀝青材料的价格亦逐渐降低。这样，就使瀝青材料被更广泛地应用于各項工业中。

瀝青材料按照不同种类，可以分为地瀝青及渣（柏油）两大类。

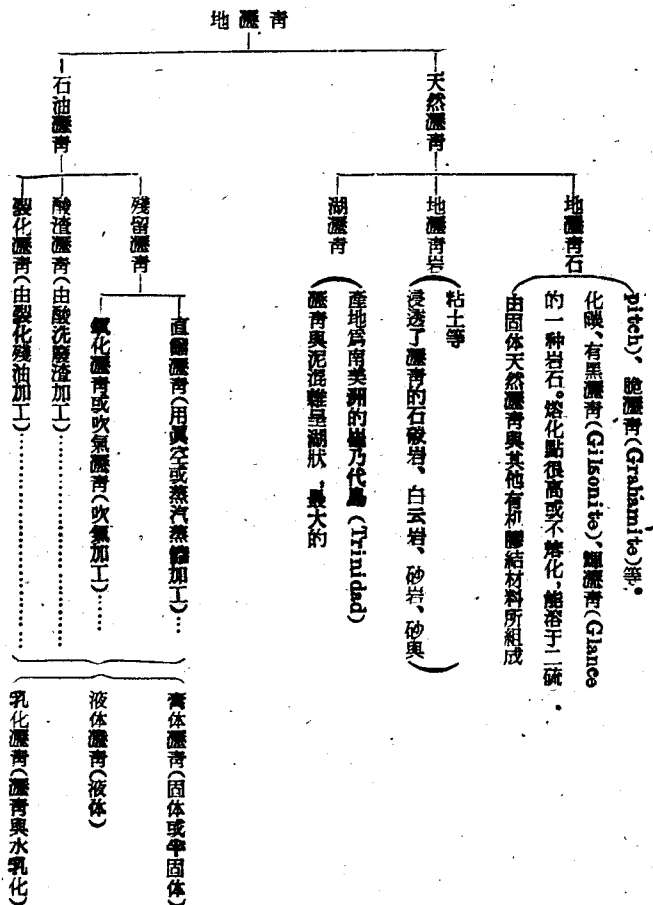
茲将各类簡况分述于下：

1. 地瀝青。它是碳氢化合物（主要是环烷烴类）及其非金属衍生物的复杂混合物。地瀝青可在天然状态下发现，或可由石油中取得。它的分类如表1。

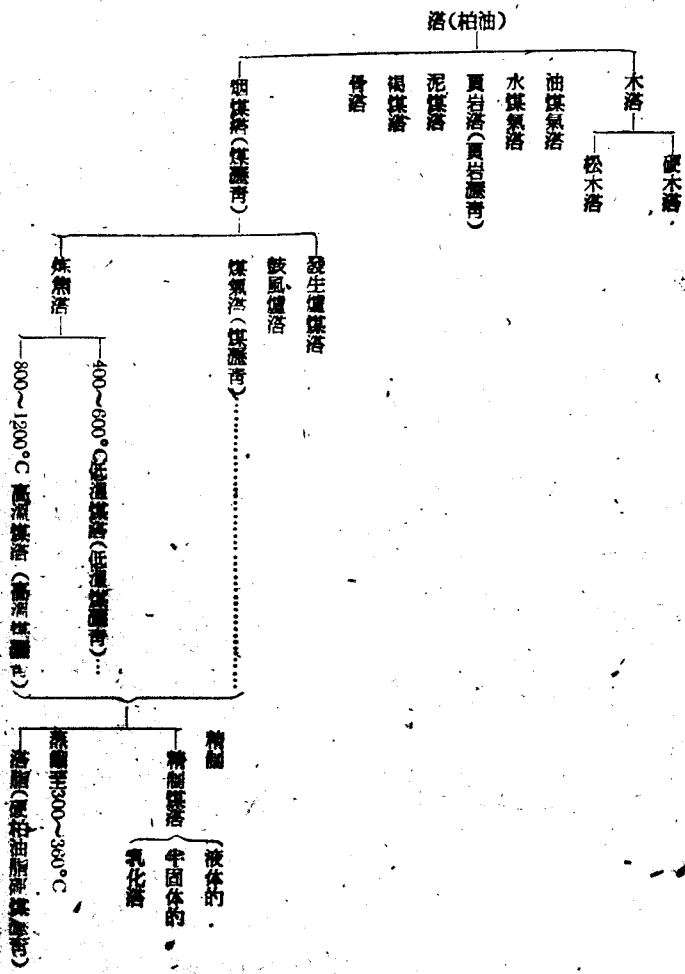
2. 渣及渣脂（柏油及柏油脂）。渣是在隔絕空气的情况下干餾各种固体或液体燃料及其他有机材料所得的付产品。根据原料和提炼方法的不同，可分为：煤气渣、木渣、油煤气渣、水煤气渣、頁岩渣、泥煤渣、褐煤渣及煉焦渣（高温及低温两种）等等多种。其中来源最多、应用最广的是由烟煤制造的煤气渣及煉焦渣。近年来頁岩渣亦逐渐采用于建筑工程中。渣的簡單分类见表2。

干餾后剛生成的渣叫生渣或粗柏油，在工程应用上应另行蒸餾精制，称为精制渣。当渣經蒸餾除去很多揮发油分后，其剩留部分即成残渣固体，叫做渣脂或称柏油脂。

我国国产瀝青材料在工程上大量应用的时期很短，实际上只是在解放以后才开始。解放以前瀝青基本上依賴进口，国产瀝青的生产无人重視。解放以后，由于党和政府的重視和苏联先进經驗的介紹，以及我国鋼鐵、石油工业的日益发展，



溶 的 分 类 表 2



使国产瀝青的产量和品质日益增进，现在一般地已能满足建設事业的需要。

我国国产瀝青中，产量比較丰富的是石油瀝青（直餾及氧化）和烟煤瀝（煤气瀝及炼焦瀝）两大类。其中烟煤瀝是首先被采用的。石油瀝青的产量增加与品质改善是近几年的事，但由于石油瀝青本身的品质优于烟煤瀝，在各种工程酌采用方面，有后来居上的趋势（其中供应单价調低亦有关系）。此外撫順有頁岩瀝青（頁岩瀝）的副產品，新疆及克拉瑪依有部分天然瀝青出產。

第二节 幾种主要瀝青材料的制造

（一）天然地瀝青

形成天然地瀝青的原始材料主要是石油。当天然噴出的石油在地表面受日光及空气作用后，逐渐蒸发和氧化（主要是蒸发），就慢慢地形成湖瀝青或成层的地瀝青。当石油渗入疏松的岩石或砂及粘土中，逐渐蒸发和氧化（主要是蒸发），就形成岩瀝青。当石油渗入地层裂隙縫时，虽然受不到日光及充分的空气作用，但要受到地热及压力作用，逐渐起聚合及縮合作用，而变质成瀝青石。因为蒸发及氧化的程度不同，故天然地瀝青的稠度亦各不相同。

湖瀝青的应用比較簡單，可以将掘出的原始块加以应用，亦可以用热水溶解，除去混合在湖瀝青中的一部分泥沙后再予应用，后者的純性就較高。含于岩瀝青中的瀝青可以用热水或有机溶剂来提炼，但有机溶剂价格昂貴，不利于大规模的提炼，故在工业生产上实际采用了热水提炼的方法。

应用热水提炼法时，先将岩瀝青軋碎，然后置放于鍋內，加水煮沸数小时，并随时搅拌，瀝青受热熔化即浮于上面，砂石料则下沉，用这样方法可以提炼出約50%的瀝青；将瀝青取出后，再除去水及油質加以精制，余下来的含瀝青岩石，軋碎后可作瀝青混凝土中粒料及矿質粉末用。若用有机溶剂来提炼岩瀝青时，几乎可将岩石中瀝青全部提完。

瀝青石質地較硬，有时也不容易加热熔化，因此就需将瀝青石块軋碎，再加提炼。

湖瀝青的瀝青含量約为55~95%，岩瀝青約5~20%。虽然經過提炼，天然瀝青中仍有大量矿物性杂质，但瀝青的性质基本上与人工炼制的石油瀝青相同。

我国克拉瑪依所产天然瀝青，据說約含瀝青30%左右。新疆所产的天然瀝青，經加热除去一部分泥砂杂质之后，瀝青含量約为50%左右。

(二) 石油瀝青

石油瀝青是用石油原油炼制各种燃料油（汽油、火油、柴油等）及潤滑油时产生的副产品。石油是古代沉淀在地面的有机生物受地热及压力作用变化而生成，为油状液体，顏色由淡黃至黑褐色不等。石油的化学成分主要是各种飽和的碳氢化合物（烃类），如烷族（石蜡族）、环烷族和芳香族及它們的氧化物、氮化物、硫化物。其中固体状烷族（石蜡）太多时，对生产出来的瀝青品質有影响。因此按含石蜡成分的多少，石油原油可分为下列几种：

1. 地瀝青基石油。此类原油主要含环烷族 烃类 (C_nH_{2n})，亦有含芳香族烃类 (C_nH_{2n-6})。这种原油比重較大，顏色較黑，地瀝青含量較多，可以炼制成质量很好的石

油瀝青。

2. 石蜡基石油。此类原油含石蜡族烃类（烷族烃 C_nH_{2n+2} ）較多，顏色較淡，含有多量的固体石蜡。

3. 混合基石油。此类原油的化学成分介于上述两种石油之間。

我国玉門原油属于近石蜡基的混合基石油，固体石蜡含量很多。

过去由于石蜡基石油及混合基石油的残渣中含有大量的石蜡，不能提炼出质量良好的石油瀝青。近年来由于化学工业技术的提高，已能从这两类原油中提炼出质量良好的石油瀝青来。

用加热分餾的方法，可以自石油原油中蒸餾出沸点范围各不相同的几种油类。最輕的是各种汽油和火油。其次是柴油和潤滑油。一般都用两次分餾来提出各种沸点温度不同的油类。先提出汽油和火油，此时蒸餾下来的残渣叫脫頂原油或重黑油，可以作燃料油或部分液体瀝青用。将残渣再加热分餾，并同时采用真空抽气及蒸汽蒸餾的方法蒸出較多的油类。这样蒸餾余下来的残渣，如其中固体石蜡含量不太多，就可作液体瀝青或較稀薄的膏体瀝青之用。加真空及蒸汽蒸餾的原因是使油类蒸发温度降低，因为加热过高时，石油本身要分解变质。将汽油和火油提出后，第二次蒸餾出来的油类主要就是柴油和各种潤滑油（可能还有一些固体石蜡、凡士林等），蒸余的残渣瀝青叫做直餾瀝青。如果嫌蒸余的残渣还太稀薄，可单独用真空或蒸汽蒸餾方法蒸餾出稠度合格的膏体瀝青来。蒸餾温度約为 $300\sim 350^{\circ}\text{C}$ （个别工厂有加热到 390°C 者）。如果膏体瀝青的稠度太大，可以加入少許重油类調制掺稀。用直餾方法提制瀝青时，只除去可蒸发出的

輕質油分，瀝青本身很少发生化学变化。

另外，还可以用氧化方法制造瀝青，其方法是将較稀軟的石油蒸餾残渣加热至 $250\sim 300^{\circ}\text{C}$ ，然后鼓入空气若干小时。此时空气中的氢气在瀝青中发生作用，使瀝青中各种分子脫氢縮合或相互聚合成更高的分子，使部分石蜡类也縮合或聚合成环烷族类，結果使瀝青品質改善。

同种原油用直餾法或氧化法煉制成的瀝青品質各不相同，其原因将在下面述及。

工业上为制得更多的汽油，常将重質油类加高温高压裂化后再重新蒸餾，此时产生的残渣叫裂化残渣。一般可作燃料油用，有时也可作慢凝液体瀝青用。将裂化残渣再予蒸餾，可制得裂化瀝青。此外在精制潤滑油、柴油、火油等油类时，常用硫酸来处理，此时将有一些瀝青类的杂质帶出，精制处理后，可得酸渣瀝青。裂化瀝青及酸渣瀝青质量稍差，大部分工厂不生产。

我国现在生产的石油瀝青，主要是由直餾残渣制成。生产0~3号膏体瀝青时用直餾方法，生产4号及5号时用氧化方法。液体瀝青尚无专门工厂生产。

液体瀝青視凝固速度不同，可以分为快凝、中凝及慢凝三类。普通可以用有机溶剂（主要是石油类溶剂）来稀釋膏体瀝青制成，所以又叫稀釋瀝青或輕制瀝青。

快凝液体瀝青揮发凝固最快，是以汽油作溶剂。中凝液体瀝青的溶剂是火油、粗汽油及其他沸点在 $170\sim 300^{\circ}\text{C}$ 左右的石油类溶剂。慢凝液体瀝青凝結速度很慢，可以用柴油来摻拌膏体瀝青制成，亦可直接利用重質石油蒸餾残渣（如脫頂原油）。慢凝液体瀝青价格最廉，快凝最貴。

我国现在尚未正式生产液体石油瀝青，但某些蒸餾残余

的重質油当揮发度适宜且石蜡含量不多时，可以作慢凝液体瀝青用。

(三) 煤瀝及瀝脂 (煤瀝青、煤柏油及柏油脂)

煤瀝是瀝类材料中最重要的一种，产量較多，工程上采用得也最廣。

为了满足制造炼鋼用的焦炭、煤气以及人造石油等等的需要，可以将烟煤在空气不足的密閉器具內加热(即干餾)，此时烟煤中揮发物质气化流出，冷却后仍为气体的可作煤气用，冷凝下来的液体除去氨水及苯后，即为生瀝(即粗柏油、煤焦油)。因为干餾温度不同，生产出来的煤瀝品質也不同。制焦炭及煤气时需要的干餾温度約在 $800\sim 1300^{\circ}\text{C}$ 左右，生产出来的瀝为高温瀝。制半焦时，煤的干餾温度約为 $400\sim 600^{\circ}\text{C}$ ，生产出来的瀝叫低温瀝。一般以干餾温度 700°C 作为高低温瀝的分界綫。高温瀝含游离碳較多(故亦称高碳瀝)，比重較大，含有多量的芳香族碳氢化合物，如苯、萘、蒽、菲等，也含有一部分低分子的酚类。它的建筑性質較好。低温瀝含游离碳較少(故亦称低碳瀝)，比重較小，含芳香族碳氢化合物也极少，而含石蜡族和环烷族及不飽和的碳氢化合物却很多，并有很多高分子的酚类。它的建筑性質較差。一般認為高温瀝是低温瀝在干餾时的高温下，化学分子重新分裂及聚合結果的产物^①，如瀝中的萘在 750°C 以上始生成。

① 根据有關資料介紹，可用下列方法来區別高温瀝及低温瀝：在 $1\sim 2\text{ml}$ 粗瀝中加入 5ml 草酸鐵或檸檬酸鐵水溶液，搖勻，將樣品靜置待油水分層。如樣品為低温瀝，水溶液應為深藍色，用 $1/10\text{N}$ 磷酸酸化后即呈黃色。再滴入鹼溶液又呈藍色，然后隨鹼性增加變成紫色及紅色。高温瀝則無此种反映。

烟煤渣除以上几种外，还有鼓风炉渣及发生炉煤气渣，但产量极少。

我国现在经常供应市场的煤渣材料主要为高温渣。

将生渣加热蒸馏，将有許多有机物蒸馏出来，如加以精制，可以作許多药品、染料及其他化学药物的原料。各种有机物先按蒸馏温度不同混杂地出来。最初蒸出来的蒸出物称为煤馏油类或煤焦油类。按馏出温度的不同分为轻油、中油、重油及葱油4种。蒸馏残渣呈液体状及半固体状的就是煤渣（即煤柏油、軟煤瀝青），呈固体状的就是煤渣脂（即煤柏油脂、硬煤瀝青）。

各生产单位对煤馏油类分隔的温度有所不同，一般自蒸馏开始到 170°C 一段叫轻油，自 $170\sim 270^{\circ}\text{C}$ 或自 $170\sim 235^{\circ}\text{C}$ 一段叫中油，自 $270\sim 300^{\circ}\text{C}$ 或 $235\sim 300^{\circ}\text{C}$ 一段叫重油，自 $300\sim 360^{\circ}\text{C}$ 一段叫葱油。在各种煤馏油类分离出有用的材料（如葱、萘、苯、吡啶、酚、甲苯、二甲苯等等）后，即可作溶剂及瀝青稀釋剂用。

我国对煤渣材料的命名很混乱。在本书第二、三章述及国产瀝青的材料品质等时，将以我国公路总局在1956年召集的会议上，大多数单位赞成的命名为根据（即叫粗煤渣为煤焦油，蒸馏残渣渣为軟煤瀝青及硬煤瀝青）。本节因为要牵涉到較广的渣材料范围，故命名基本上仍以科学院公布的铁路公路名词标准草案为准，以避免在說明問題时发生混淆。

（四）頁岩瀝青（頁岩渣、頁岩柏油）

我国撫順有丰富的油母頁岩出产。将油母頁岩加温干馏（約 $400\sim 600^{\circ}\text{C}$ ），則有流质液体状油类挥发出来，此油称頁岩原油。将頁岩原油加热蒸馏，可以分別馏出很多油类：輕

質的可以代石油汽油用，叫頁岩汽油；重質的可以做燃料油或溶劑之用。有些頁岩原油（如撫順產的），含有很多固體石蠟，因此還能蒸餾出石蠟來。殘渣可以煉製頁岩瀝青。煉製的方法普遍是用過熱蒸汽蒸餾或吹氣氧化。

按定義分類，頁岩瀝青是火成瀝青物質干餾後的產品，應該屬於瀝青類材料。但頁岩瀝青的有些建築性質又常與石油瀝青相同。因此，為方便起見，這裡將它分開來作為另一類材料討論。

在工程上，大規模使用頁岩瀝青還是近年的事。因此，對這方面的資料，沒有象對石油瀝青及煤瀝青這樣累積得多。

(五) 乳 化 瀝 青

乳化瀝青是瀝青微細顆粒乳化浮游於水中，使膏體瀝青

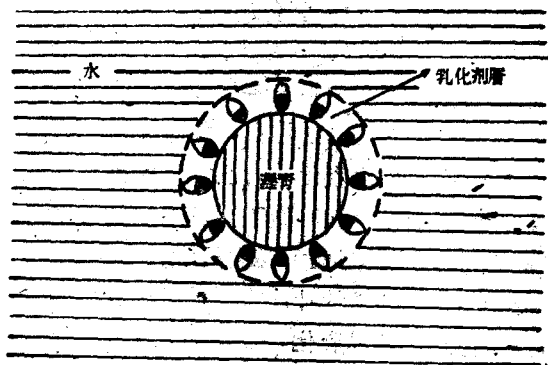


圖 1 乳化瀝青顆粒分散圖

圖中 ○ 代表定向的乳化劑分子
 黑端代表炭氫鏈 $\text{CH}_2(\text{CH}_2)_n$
 一白端代表極性族如 $-\text{COONa}$

在冷的状态下仍呈液体状态的材料。因此可以不加热使用。瀝青因为与水的表面张力不同，不能溶于水中。如果借助乳化剂的作用，則可以减少瀝青与水接触表面間的表面张力的差别（即两者間的界面张力），而使瀝青顆粒浮悬于水中（见图1）。用作乳化剂的大多为高分子有机酸或其水溶性皂类（鈉皂及鉀皂，如普通肥皂），这类材料的分子，一方面亲水，另一方面也亲瀝青，粘附在瀝青顆粒表面，能减低瀝青与水溶液間的表面张力。除乳化剂外，还加入少許稳定剂，如淀粉、水玻璃、矽藻土等，以增加瀝青乳化顆粒在水中的稳定性。

乳化剂及稳定剂的用量約为1~5%（以整个乳液为100%計）。

乳化瀝青根据使用后水与瀝青分裂速度的快慢，可以分为快裂、中裂和慢裂三类。

制造乳化瀝青时，需要将瀝青顆粒分散得很細，因此需要有粉碎瀝青顆粒的机械。普通可用叶片式搅拌机或均匀机。使用均匀机时生产效果比較好。

还有一些在水中不溶的細顆粒固体材料，如石灰、粘土、矽藻土等，亦可作乳化瀝青用。用此种乳化剂制成的乳化瀝青，稠度較大，一般叫做瀝青乳浆或瀝青浆膏。此种乳化剂用量約为整个乳浆的10~20%左右。

瀝青乳浆可在特制的叶片式搅拌机或胶质磨中制造。

石油瀝青比較容易乳化，煤渣的乳化比較困难。