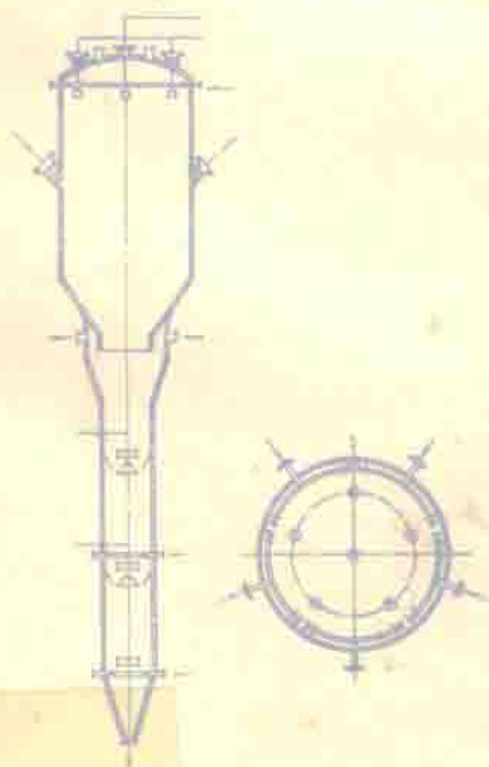


炼油工人技术丛书

喷雾蜡脱油

兰州炼油厂编



石油工业出版社

炼油工人技术丛书

喷 雾 蜡 脱 油

兰州炼油厂 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书主要介绍喷雾蜡脱油的基本知识、工艺流程、主要设备和操作技术。对与本装置有关的安全生产和仪表自动控制也作了简要的介绍。

炼油工人技术丛书
喷 雾 蜡 脱 油
兰州炼油厂 编

*

石油工业出版社出版
(北京和平里七区十六号楼)
化学工业出版社印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

*

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 $6^{7/8}$ 字数152千字印数14,520
1980年2月北京第1版1980年2月北京第1次印刷
书号15037·2086 定价0.50元

出版者的话

在党的鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义总路线的指引下，我国的石油炼制工业得到了迅速的发展。各种新型装置相继建成投产，已经掌握了现代化的炼油技术。随着炼油工业的发展，工人队伍也相应壮大。为满足广大新工人的需要，尽快掌握操作技术，不断提高理论水平，我们按工艺过程分装置编写了一套《炼油工人技术丛书》。这套丛书是在总结我国炼油工业操作经验的基础上，重点写了工人应知应会的基本原理、基本操作技术以及基本计算方法等。

在编写这套丛书的过程中，得到了各厂领导的大力支持和工人同志的热情帮助，在编写人员的积极努力下，使本丛书得以陆续出版。

由于我们的水平有限，又缺乏组织编写此类丛书的经验，所以书中有些内容，无论在反映我国炼油技术水平方面，还是通俗地表达专业性较强的技术方面都有不足之处。因此，希望广大读者，特别是工人同志提出宝贵的意见，以便再版时修改。

目 录

第一章 蜡的基本知识	1
第一节 蜡的性质及用途	1
第二节 蜡的化学组成	3
第三节 蜡的生产	15
第四节 蜡的主要质量指标及其意义	27
第二章 喷雾蜡脱油装置生产过程	34
第一节 喷雾成型	34
第二节 固液抽提	51
第三节 蜡的分离	76
第四节 溶剂回收过程	80
第三章 喷雾蜡脱油装置工艺流程及设备	95
第一节 工艺流程	95
第二节 主要工艺设备	98
第三节 主要机动设备	106
第四章 喷雾蜡脱油装置的操作	127
第一节 主要工艺设备的操作	127
第二节 主要机动设备的操作	141
第三节 喷雾蜡脱油装置的开停工操作	155
第四节 冷冻系统的操作	168
第五章 安全知识及紧急事故处理	173
第一节 安全知识	173
第二节 紧急事故处理	178
第六章 仪表及自动调节	181

第一节	测量和变送.....	182
第二节	气动调节器.....	195
第三节	气动调节阀.....	208
第四节	仪表的调整及调节方案.....	211

第一章 蜡的基本知识

第一节 蜡的性质及用途

蜡是石油的重要产品之一。从石油中生产的蜡，人们习惯地把它分为石蜡和地蜡两种。石蜡是从柴油和馏分润滑油脱蜡的副产物蜡膏中提炼出来的，而地蜡则是从残渣润滑油脱蜡时所得的蜡膏加工出来的。石蜡和地蜡的性质很相似，但也有不同的地方。

精制石蜡在常温下是白色或略呈透明的固体、无臭、无味、不导电，比水轻（比重介于0.85~0.915之间），不溶于水，难溶于醇、酮、二氯乙烷，易溶于醚、汽油、苯、二硫化碳等有机溶剂。石蜡受热后质地变软，进一步受热则熔化成透明的液体，其熔点随原料性质和加工方法的不同而差别很大，一般在50~70℃之间。成品石蜡的颜色和颜色安定性，随脱油和精制深度而变化。在脱油和精制深度不高的情况下，生产出的蜡颜色呈淡黄色或黄色，称黄石蜡；深度脱油和白土精制的蜡呈白色，称白石蜡。

精制石蜡的化学性质极为稳定，在常温下几乎不与任何酸、碱、强氧化剂，如发烟硫酸、氯磺酸、硝酸、高锰酸钾起反应。但在某些情况下，也具有一定反应性质。如：加热时能在空气中氧化燃烧，生成二氧化碳和水，并放出大量的热量。燃烧不完全时，生成游离的炭，即冒黑烟。将反应温度控制在发火点以下，石蜡能和空气部分氧化，生成各种含

氧化合物。用高锰酸钾作催化剂，反应温度控制在 110°C 左右，石蜡氧化主要生成碳原子数多少不等的各种脂肪酸以及高级醇、醛、酮等。将石蜡加热到 400°C 以上，石蜡分子就会裂解，生成小分子烷烃、烯烃并放出氢气。裂解温度不同，所得产物也不同。在常温下，石蜡对硝酸极为稳定。高温时，石蜡和稀硝酸作用，分子中氢原子被硝基取代，生成相应的硝基化合物。

地蜡在常温下呈黄色或棕黄色，未精制的地蜡，由于含有大量的胶质和沥青质，呈褐色或黑色。地蜡比石蜡具有较高的分子量、比重、沸点、粘度和折光率。石蜡和地蜡的结晶都是薄片状，过去因显微镜放大倍数不高，误认为地蜡是针状结晶，其实地蜡的结晶也是薄片状的，不过比石蜡细小。一般说来，石蜡由于组成熔点范围较窄，晶体结构大，含油量较低，具有一定的硬度和脆性。而地蜡则由于组成熔点范围较宽，且含有大量高粘度非结晶组分，塑性较好。

表 1-1 石蜡和地蜡性质比较

名 称	石 蜡	地 蜡
结 晶	鱼鳞片状大结晶	细长小结晶
分 子 量	300~500	550~700
沸点, $^{\circ}\text{C}$	370~580	650~690
比重和粘度	较 小	较 大
与发烟硫酸	不起作用	起作用，生成泡沫和焦炭状物质

地蜡的化学性质也很稳定，但在常温下能与发烟硫酸反应，产生泡沫并生成焦炭状物质。此外，地蜡还能和氯磺酸作用，产生大量的 HCl 气体。这是地蜡与石蜡在化学性质上的显著区别。

蜡用来做蜡烛这是人所共知的。在火柴制造中大量使用蜡。火柴用石蜡浸渍后才容易引燃。石蜡还大量用来制造蜡笔、蜡纸、鞋油等。在橡胶、聚氯乙烯塑料制品中，石蜡常用作防老剂、增塑剂、软化剂。在纺织工业中，作为抗磨剂、柔软剂。在医药上，常用作包装或瓶剂的密封，以及制作中药丸蜡壳、牙科材料、清凉油、蛤蚧油等。在农业上，用于制作蜂巢、果树嫁接和植物保护。在机械工业，石蜡用于精密铸造，以生产金属制品。

石蜡是重要的化工原料。石蜡氧化生成的低碳酸，中碳酸和高碳酸，广泛用于军工、橡胶和油漆制造等工业上。特别是中碳酸又称皂用脂肪酸，能代替动植物油造肥皂。一吨脂肪酸相当于60~80亩农田的油产量。液体石蜡则是生产合成洗涤剂的原料。

石蜡还是制造人造蛋白的原料。目前，试用细菌脱蜡法得到的石油酵母和石油蛋白，已用作猪饲料。国外已有用石蜡为原料制造食用蛋白的。

地蜡和石蜡具有良好的电绝缘性和不透水性，在制造电线、电缆、电容、电池时，用作密封、绝缘、防水的材料。因石蜡在低温时容易“龟裂”而地蜡则不“龟裂”，故高级绝缘材料多用地蜡。地蜡还常作酸、碱槽衬里。

第二节 蜡的化学组成

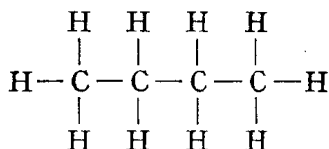
不同品种和牌号的蜡，在外观和使用性能上虽然不同，但它们的元素组成都是基本相同的。无论哪种蜡，它们的元素组成和原油一样，主要是碳和氢这两种元素。在蜡中，碳和氢这两种元素占有元素总重量的99%以上。由碳和氢组成的化合物叫烃。在烃分子中，碳是四价的，氢是一价的，

碳原子间可以一价结合，也可以两价或三价结合；碳原子可以排列成直链状、枝链状，也可以构成封闭的环状。烃分子中所含碳和氢的数目不同，性质上就会有很大差别，即由量变到质变。即使烃分子所含碳和氢的数目完全相同，但由于碳和氢的连接和排列方式的不同（结构不同），性质上也会很大差别。烃类化合物的种类非常繁多，归纳起来可以分成烷烃、环烷烃、芳香烃和不饱和烃四类。在原油和蜡中，一般只含有烷烃、环烷烃和芳香烃。

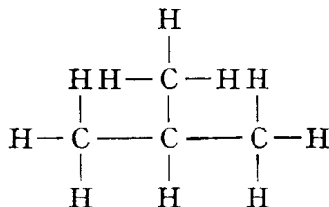
一、三种烃类的主要性质

1. 烷烃

烷烃结构有三个显著特点：（1）碳原子和碳原子都是以单键相联，构成链状；（2）除碳碳键外，碳周围剩余的键都被氢饱和；（3）碳链首尾不闭合，碳链可以仅有主链没有分枝，称正烷烃。如正丁烷：



碳链上有分枝的，称异构烷烃。如异丁烷：



异构烷烃可以看作是正构烷烃的烷基衍生物。

烷烃是根据碳链中碳原子数目的多少来命名的。碳原子数在十个以内，用甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、

癸等名目表示。碳原子数在十个以上的，则直接用数字表示。例如： C_4H_{10} 叫丁烷， C_7H_{16} 叫辛烷， $C_{12}H_{26}$ 叫十二烷。异构烷烃可按其碳原子总数称为异“某”烷，如含四个碳原子的，可称为异丁烷。

在烷烃中，碳原子和氢原子在数量上有着一定的关系。假如碳原子数是 n ，氢原子数一定是 $2n + 2$ 。 C_nH_{2n+2} 称为烷烃的通式。

由于烷烃中碳原子数目及其排列形式的不同，它的性质和在原油中的分布也不一样。一到四个碳的低分子烷烃在常温下是气体，它们是石油天然气的组成部分。五个到十六个碳的烷烃，常温下为液体，是直馏汽油、煤油的组分。大于十六个碳的烷烃，在常温下为白色固体，是蜡的主要组分。

烷烃的沸点，随着分子量的增加而增高。熔点则具有随着分子量的增加和分子对称性的加强而增长的趋势。分子量相同的正构烷烃的熔点比异构烷烃高。烷烃的比重小于1，随着分子量的增加，比重逐渐增大，最后接近0.78。烷烃难溶于水，易溶于有机溶剂。

烷烃的化学性质极不活泼，尤其以直链烷烃具有最大的安定性。在常温下，烷烃不与空气中的氧起反应，也不和强酸、强碱和强氧化剂作用。加热时，烷烃所起的氧化作用也很缓慢。烷烃在空气中完全燃烧后生成二氧化碳和水，同时放出大量的热能。在空气不足的情况下，烷烃燃烧不完全，能生成游离的炭。高分子的烷烃不易完全燃烧，所以燃烧时常冒黑烟。如果把反应温度控制在烷烃的发火点以下，则烷烃能被空气部分氧化，生成各种含氧化合物。低分子烷烃部分氧化比较困难，须在高温高压下进行；高分子烷烃部分氧化则较容易。部分氧化的过程是很复杂的，氧化的位置可能

在碳链中部，也可能在碳链末端，有时还可能在几处同时发生。因此在氧化产物中，除有脂肪酸外，常常含有醇、醛、酮，有时还发现有羧酸、酮酸等。

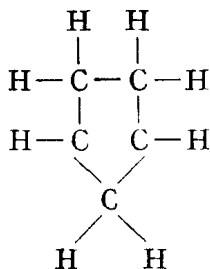
在适当的催化剂存在下，某些烷烃可以进行异构化，利用这种反应能使直链烷烃转变为带有支链的异构烷烃。

烷烃的热稳定性以甲烷为最大。随着分子量的增加，对热稳定性逐渐降低。碳原子数相同的烷烃，异构烷比正构烷容易热裂解。烷烃裂解生成小分子的烷烃、不饱和烃并放出氢气。

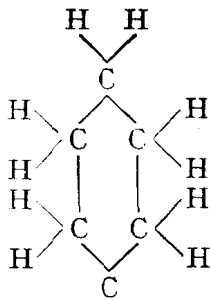
在碳原子数相同时，烷烃与其它烃类比较，比重最小、粘度最小、熔点最高（直链烷烃）、粘温特性好，但对热稳定性较差。

2. 环烷烃

烷烃的前两个特点环烷烃也具有。环烷烃和烷烃的区别在于：它不是开链化合物，而是环状化合物。到目前为止，在石油中仅发现有五员和六员碳环的环烷烃及其衍生物，也就是说仅有环戊烷（ C_5H_{10} ）、环己烷（ C_6H_{12} ）及其衍生物。

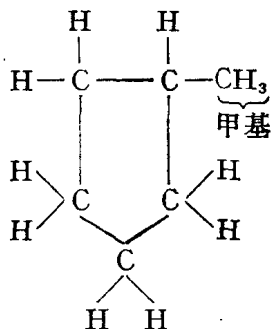


环戊烷



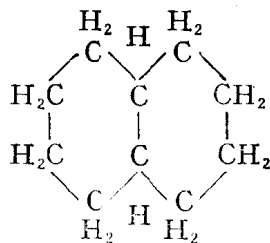
环己烷

环烷烃环上的氢原子，被烷烃或其它元素的原子或基团取代后，衍生出来的化合物叫做环烷烃的衍生物。如甲基环戊烷就是环戊烷环上的一个氢原子被甲基（ CH_3 —）取代后生成的环烷烃的烷基衍生物（如：甲基 CH_3 —、乙基 C_2H_5 —、丙基 C_3H_7 —等等统称烷基）。



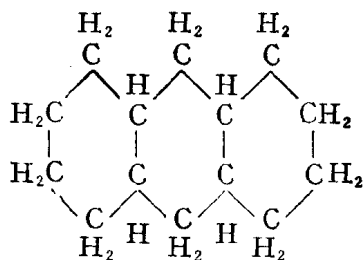
甲基环戊烷

环烷烃的烷基侧链有的很长，有的很短，有正构的，也有异构的，数目也不相等。环烷烃的环数有只有一个的（环戊烷、环己烷），也有两个、叁个甚至更多的。如十氢化萘就是由两个六员碳环构成的双环环烷烃，而氢化蒎和氢化菲则是由三个六员碳环构成的多环环烷烃。

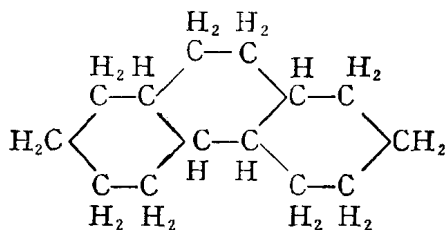


十氢化萘

一般说来，随着沸点的上升，原油馏分中环烷烃的环数和烷基侧链的碳原子数目将增多。还应指出，不同产地的石



氢化蒽



氢化菲

油或同一石油的不同馏分，环烷烃的含量和组成的差别也是很大的。表1-1列出了某原油各馏分的环烷烃组成。

随着环烷烃烷基侧链数目的增多，烷基侧链长度的增长或环数的增多，环烷烃的沸点和粘度要相应升高。连在环烷环上的长烷基侧链使环烷烃具有很高的熔点。当侧链有分枝时，熔点便大大下降。此外，环的位置也影响熔点。环的位置位于烷链中部熔点低，环的位置移向末端时熔点提高，位于末端时熔点最高。

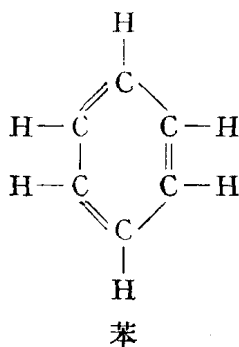
环烷烃的烷基侧链长度增加，粘温性能变好，环烷环数或烷基侧链数增加，粘温性能变坏。少环长侧链的环烷烃具有很好的粘温性能。但是，大部分已知带长侧链的环烷烃有较高的熔点，因而在脱蜡时被除去，是蜡的组分。在润滑油中含有的可能是带有多侧链的环烷烃，烷基数约在2~4个，而侧链碳原子数约在15~24之间。

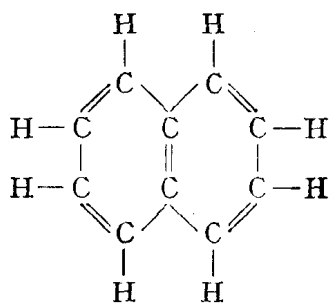
表 1-2 某原油各馏分的环烷烃组成

项 目	沸 点, °C				
	204.5 ~ 260	260 ~ 315.5	315.5 ~ 371	371 ~ 426.5	426.5 ~ 482
烃类含量%(体积)					
芳 香 烃	17	22.5	26	32	35
烷 烃	8	7.5	1.5	0.5	—
单环环烷	42.5	36.5	31.5	17.5	7
双环环烷	29.5	26.5	30.5	30	19
三环环烷	3	7	9.5	13.5	25.5
四环环烷	—	—	1	5	8.5
五环环烷	—	—	—	1.5	7
六环环烷	—	—	—	—	2
每分子所含侧 链上的碳原子数					
单环环烷	7	10	14	20	28
双环环烷	3	6	9	15	23
三环环烷	—	3	6	12	20
四环环烷	—	—	3	9	17
五环环烷	—	—	—	5	13
六环环烷	—	—	—	—	9

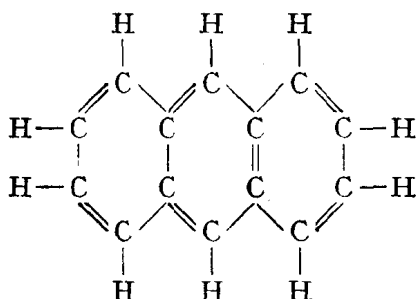
3. 芳香烃

含有苯环结构的烃即为芳香烃。在分子中只含有一个苯环的芳香烃叫做单环芳香烃, 如苯。含有两个或两个以上的

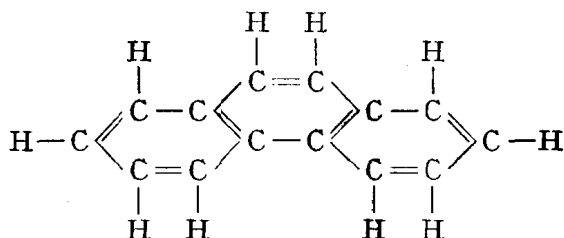




萘



蒽

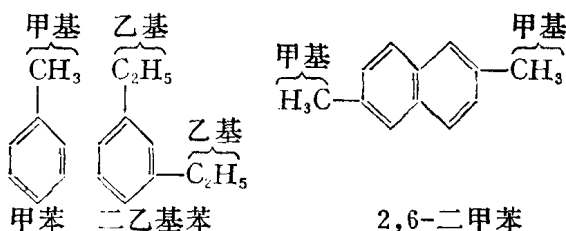


菲

苯环的叫多环芳香烃，如：萘、蒽和菲。

芳香烃分子中苯环上的氢原子可被烷基取代而生成芳香烃的烷基衍生物。如甲苯就是苯环上的一个氢原子被一个甲基取代后生成的芳香烃的烷基衍生物。二乙基苯就是苯环上的两个氢原子被两个乙基取代后生成的芳香烃的衍生物。而

2,6-二甲基萘就是萘分子中二个氢原子被二个甲基取代后生成的萘的衍生物。



随着沸点的上升，馏分中芳香烃的环数和侧链上的碳原子数目将增加。稠环结构的芳香烃是高沸点石油馏分的主要组分。

单环和双环芳香烃与单环和双环环烷烃的粘度相似，但是多环芳香烃的粘度远远超过了多环环烷烃的粘度。随着芳香烃中烷基侧链的增长、烷基数目的增多或苯环环数的增多，芳香烃的沸点和粘度要相应增高。随着烷基侧链长度的增加，粘温性能变好，熔点升高。大部分已知的带长侧链的芳香烃都具有较高的熔点，因而脱蜡时被除去，是蜡的组成部分。

在含有烷基侧链的苯的衍生物中，苯环的性质与苯非常相近，而烷基侧链的性质和烷烃相似。

芳香烃的抗氧化安定性，随着芳香烃分子中苯环、侧链数目的增加而下降。多环短侧链的芳香烃最容易氧化。芳香烃氧化后生成有机酸和氧化缩合产物——胶质、沥青质。

在石油中，还含有由环烷环和苯环所组成的环烷-芳香烃。这种烃类能活泼地和氧作用，生成大量的胶质和沥青质。

存在于石油中的芳香烃，主要是含有1~4个苯环的芳香