

对[沥再生] 环保的石化分析

作者：莱登博士 (Dr. Lloyd Snowden)
加拿大国家地质学研究院院士

评论：汤利先生 (Anthony Speed)
加拿大注册专业工程师

尔玛博士 (Dr. Yilmaz Fisekci)
加拿大国家工程研究院院士 (退休)

译：李佩文
加拿大经济系学士

2005 年 3 月

序

莱登博士(Dr. Lloyd Snowden)是加拿大一位著名地质化学专家，亦是加拿大国家地质学研究院院士(Geological Survey of Canada)。他分析地质与石化数十年。发表科学报告及论文不下数百份。过去多年亦不遗余力，分析能令沥青再生的混合剂，并提高质效。

莱登博士与中国国家研究院交流学术和科技多年，促进中加两国友谊及在科学上的合作。于 2004 年冬天亦接受了中国地质学研究院邀请到北京讲学，对中国交通网络及建设十分赞赏。最近闻说中国市场有一种自称来自『丹麦』的沥青混合物。故此特别花了多个月的时间反复分析其石化及效能，与莱登博士共事多年的尔玛博士(Dr. Yilmaz Fisekci)与汤利先生(Mr. Anthony Speed)亦对石化分析作出实用上及环保上的质量和功效的意见给各位读者作为参考。

对于莱登博士及加拿大国家地质研究院的资料，可以参阅网址 www.nrcan.gc.ca

GSC Calgary

Staff directory

Lloyd Snowdon ([contact information](#))

Expertise:

Geochemistry (Organic geochemistry - kinetics), geoscience technology development (Hydrocarbon generation kinetics)

Activities

Qualifications

- PhD: Geology: Rice University, Houston, 1978
PhD thesis: Organic Geochemistry of Upper Cretaceous Tertiary Beaufort-Mackenzie Basin
- BSc: Chemistry: University of Calgary, 1969

Professional Societies

- Canadian Society of Petroleum Geologists, 1974 - present
- European Association of Organic Geochemists, 1984 - present
- Sigma Xi, The Scientific Research Society, 1982 - present

Recognition

- Medal of Merit for Best paper; Canadian Society of Petroleum Geologists. 1978

Leadership

- **Private Corporations**
 - Instructor: Sherritt International, Alconsult International, 1998
Taught short course in organic geochemistry to Sherritt geoscientists (1996) and to various visiting scientists from East African countries on behalf of Alconsult International
- **Educational Institutions**
 - Adjunct Professor; University of Waterloo, 1988 - 1997
- **International Organizations**
 - Associate Editor: American Association of Petroleum Geologists, 1993 - 1998
1993. AAPG Associate Editors comprise field specialists that provide comprehensive reviews of articles submitted for publication in the Association Bulletin

Committees/Advisory Boards

- **Sector: Earth Sciences**
 - Member; OERD Hydrocarbon Task, 1997
 - Member; OERD Oil and Gas Program, 1997
- **Branch: Geological Survey of Canada**
 - Ex-Officio; 1998
Environmental coordination for GSC Calgary dealing with environmental assessment requests under the CEAA.
Responsibilities includes both direct responses to queries and also delegation to other areas of expertise.
- **Division: GSC Calgary**
 - Member; Division Management Committee, 1988 - 1997

对[沥再生]环保上的石油化分析

简介

加拿大国家地质学研究院测量实验室对一种卷标为 [沥再生]的沥青混合物样品,采用了3种技术,作出了分析,以刻划出其主要及详细的化学合成物。主要分析技术采用了简单的蒸馏法 (Simple Distillation) 把化合物沸腾至 200°C 高温。此方法用以决定样品内的挥发物 (溶剂) 所占的比例。另就整个样品及其分馏物 (气油种类 C₅-C₈) 所作的毛细管汽相色谱分析(Capillary Gas Chromatographic Analysis) 是用于鉴别挥发物及高分子量内的个别化合物和化合物种类。

方法

蒸馏法是择取 20ml 的部份样品,并采用了玻璃仪器包括 24/40 玻璃磨片及玻璃纤维加热罩。样品被加热至水蒸汽能稳定的温度。温度传感器被放置于加热罩和烧瓶之间。蒸馏壶于停止加热时所显示的温度超过 200°C, 显示出所有低沸腾物质已被转至冷凝器或收集瓶。最初的重量、剩余物的重量、蒸馏物的重量于样品冷却后已被一一记录。

(表 1) 显示出样品于最高蒸汽压力下沸腾的百分比及其复原率。

汽油种类内的碳氢化合物的分析是在涂抹了一层 1 μ m 于商业用的 OI 吹扫捕集装置 (OI Analytical Purge-and-Trap device) 上, 并连结于已装配 60m-DB-1 石英毛细层色管 (fused silica capillary Column) 的惠普 5890 号火焰离子检测汽相色谱仪 (Flame ionization Detector gas chromatograph)。加热炉内的温度被计算机分析及安排于洗提合成物的最佳分解力是 i-C₅ 及 n-C₈ 之间。所有数据采用了 PE Nelson 实验室自动操作系统数字记录下来。化合物鉴定是以比较未知物与可靠标准的保留时间下作出的。

“全油”汽相色谱分析是在涂抹了一层 0.25 μ m 于已装配 30m DB-1 石英毛细层色管的 Varian 3400 号汽相色谱分析仪。而柱式加热炉的温度被计算机分析及安排于 30°C 至 320°C 的多种加热度, 以令化合物达至最佳分解效果。再次使用了火焰离子检测检测仪。假设峰顶鉴定是于相同色谱环境下, 使用惠普 6890 号汽相色谱分析仪连结惠普 5973 号质谱测量仪, 用以观察不同样品于相同保留时间达至顶点的基础下进行。基本峰顶物质及碎裂模式 (Parent peak masses and fragmentation patterns) 用于识别化合物种类。至于洗提 (eluting) 次序的比较是配合在石化学术界内已发表的文章内的数值以鉴别可能存在的特定化合物。

结果

简单蒸馏法指出样品内的挥发性物质约占整个样品的 33%重量 (表 1)。蒸馏法的最高温度刚于 100°C。之下, 轻微低于石油类于 1000 米高度的预期沸点 (STP 标准温度及压力沸点=111°C)。97.61%的原来样品能从蒸馏物及剩余物中复原。损失可能是由于蒸汽泄漏出至玻璃磨片上或物质残留于冷凝器的内壁。所损失的物质极可能是属于挥发性部份而非残余部份。

表 1 蒸馏法结果

| | |
|-------------|-------------|
| 样品鉴定 | [沥再生] |
| 地质学测量实验室 | 加拿大国家地质学研究院 |
| 最高蒸馏温度 (°C) | 97 |
| 最初重量 (g) | 16.3865 |
| 蒸馏重量 (g) | 5.3949 |
| 蒸馏重量 (%) | 32.92 |
| 剩余物重量 (g) | 10.5992 |
| 复原率 (%) | 97.61 |

吹扫捕集汽相色谱法显示此沥青混合物样品的分馏物 C₅-C₈ (图 1) 只包含石油类物质。只有极微量的杂质存在, 这或可能是因石油类溶剂内只带有极微量污染物, 又或是于样品处理过程中被引入。(图 1) 显示空白的 C₅-C₈ 分析与延伸性极大的 Y 轴。空白的最高级别约为 0.3mV。样品中的石油类集结物造成一个峰顶并且超越检测系统的范围, 1000mV。

全油汽相色谱分析仪的结果 (图 2 及图 3) 显示出一系列被洗提于 7 至 65 分钟的离散峰顶。于洗提达 50 分钟时所开始的上升基线归因于烤炉内的温度被计算机设定至更高温度, 以使色谱柱出现排气的情况增加。(图 4) 显示空白的全油汽相色谱分析法及极大延伸性的 Y 轴。此空白分析包括溶剂、二氯甲等。如全油样品的粘度太高以至不允许使用微量进样器, 可加入二氯甲。稀释法不须于此沥青样品中使用, 因石油类溶剂的份量足以使粘度减低及允许使用微量进样器。

讨论

沥青样品的简单蒸馏法及汽相色谱法的结果显示此样品是由高纯度煤沥青及高纯度石油类溶剂所组成。此样品基本上类似先前曾被分析过的多个沥青样品 (于 2002 及 2003 年研究所作的报告)。

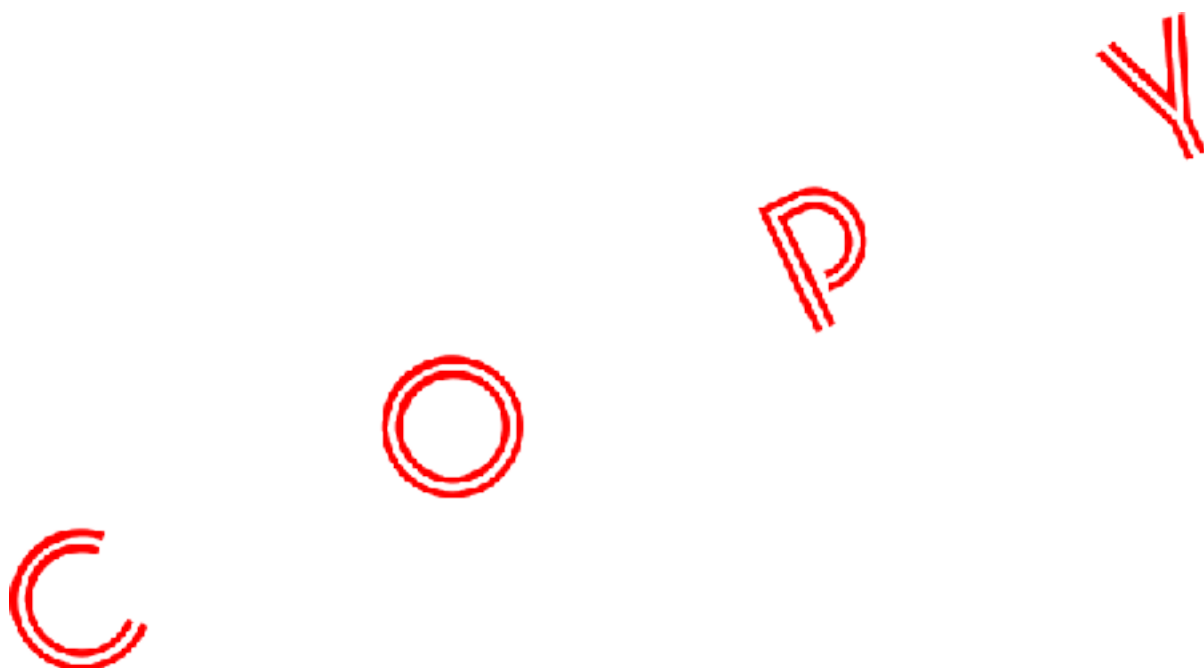
有关[毒性]或[害性]的评论

有大约 1/3 的沥青样品是石油类溶剂, 是被认为是“有害”而非“有毒”芳香族化合物, 是相对地极低危险性。汽油排列能清楚指出存在的苯类只有极少微量。此产品持续的潜在毒性肯定大大低于一些带有更高及更宽沸腾范围的溶剂的产品。因此其有害性主要是针对有关工人使用产品的物料处理危害而非对环境的持续危害。此产品的高份子量合成物看来包含了相当高的煤沥青沸腾部份, 一种聚芳香烃混合物 (polyaromatic hydrocarbons — PAH, 母体及烷基化合物) 及酚类化合物。至于多存在于煤焦油的典型化合物及已被认为是有毒物及致癌物质, 则在于此产品中的挥发物及极低沸点的石油类溶剂相对地亦已流失并不存在, 留下来的相对地较稳定的高份子量部份不易动员至环境中。

虽然高份子量成份的明确健康影响很难被概括而论: 『或许就综合 PAH 的最明确说法是此类混合物通常是致癌物质及可能是光线损害的』 (摘自 www.nature.nps.gov/hazardssafety/toxic/coalatar.pdf)。一份《国际化学评估撮要》已被提交至世界卫生组织 (www.who.int/entity/ipcs/publications/cicad/en/CICAD62.pdf)。此报告认为煤焦油是一种致癌物质并产生其它有害的健康影响。但相对于此产品[沥再生]能被拥有更高沸点及更宽沸点范围的溶剂所分散的同类化合物, 可被合理地推断为极低影响生物的价值。

总结

此沥青样品注：[沥再生]是高纯度石油类及高纯度提炼的煤沥青的混合物。它基本上是类似先前曾被分析过的多个[沥再生]沥青样品。有关此产品最可能发生的危害只是发生于工人处理物料时。由于溶剂系统的固有挥发性而受到影响。当其被使用后，一般的环境危害将被认为是极微的，因高份子量成份将于此石油类溶剂迅速消散后被稳定下来。



有关其它环保上的评论

汤利先生 (Anthony Speed)
加拿大注册专业工程师

[沥再生]是由高纯度的石油类溶剂与高纯度煤沥青(或称改质煤沥青)依照多年研究及锁定的比例而成，报告指出对环保上不构成危害。

报告指出，此沥青混合物的主要有害物质的关注是在转移物及于沥青路面上施用是直接地吸入其挥发性物质。解决方法是机手操作员及技术人员于搅拌及施用阶段需配戴呼吸器及适合的过沪器。次要的关注是皮肤接触，解决方法是使用手套及穿戴合适的衣服，如连衣裤工作服、帽子以及保护眼睛的工具以防万一发生物料意外溅出。

有关其它环保及实用上的评论

尔玛博士 (Dr. Yilmaz Fisekci)
加拿大国家工程研究院院士 (退休)

[沥再生]的实用价值可在网址 www.crowncapital.com.hk 浏览里面详尽列出各方面技术及测试报告不下数十份，本人毋须再次重复，而在非常重视环保的加拿大国家亦曾详尽测试，对于环境不构成危害，这些报告可以于网址内可以看到。

报告指出其有害性只是对在工作人员处理物料时会发生，正如处理一般石油和沥青等工作，所以必须采取严谨的保护程序(见图 1)，由于所有石油类溶剂及煤沥青都是高纯度，不含易被水溶解的硫氮等化合物，故此不会构成任何环境污染的问题。

(图 1)



[沥再生] 沥青路面再生密封剂安全说明:

1. 只适宜在室外空气流通的环境下施用。
 2. 使用[沥再生]前必须先彻底拌匀。
 3. 不能暴露于明火之中。施用[沥再生] 时如需预热，就需要先有效地释放容器内之空气压力。
 4. 施工时宜配戴保护眼罩。若不慎沾及眼睛，立即用清水清洗最少十五分钟。若仍然感到疼痛，必须就医诊治。
 5. 避免接触到皮肤。若不慎沾及皮肤，并不会产生实时伤害，可使用肥皂、清水或润肤油洗擦掉。
 6. 施用时必须配带保护口罩以避免吸入刺激性气体。
 7. 忌食用。如不慎吞入口腔，必须立即就医诊治。
- ii.) 施工前必先涂上防 UV 太阳油和穿上适当的安全装备，如：保护眼罩、口罩、反光安全衣、保护工作服、手套、厚底工作鞋等，以避免发生不必要之危险。

圖 1

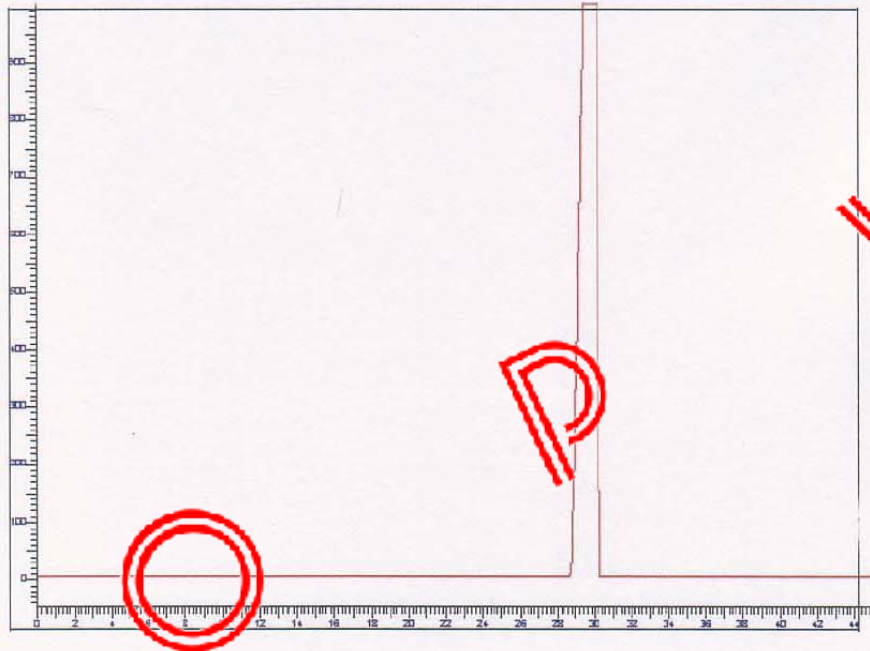


圖 2

C

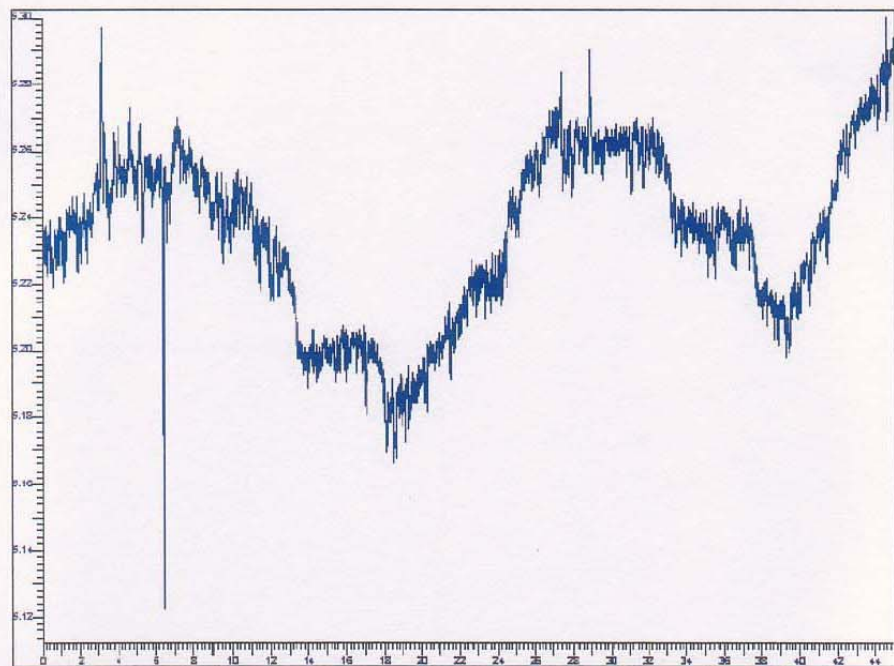
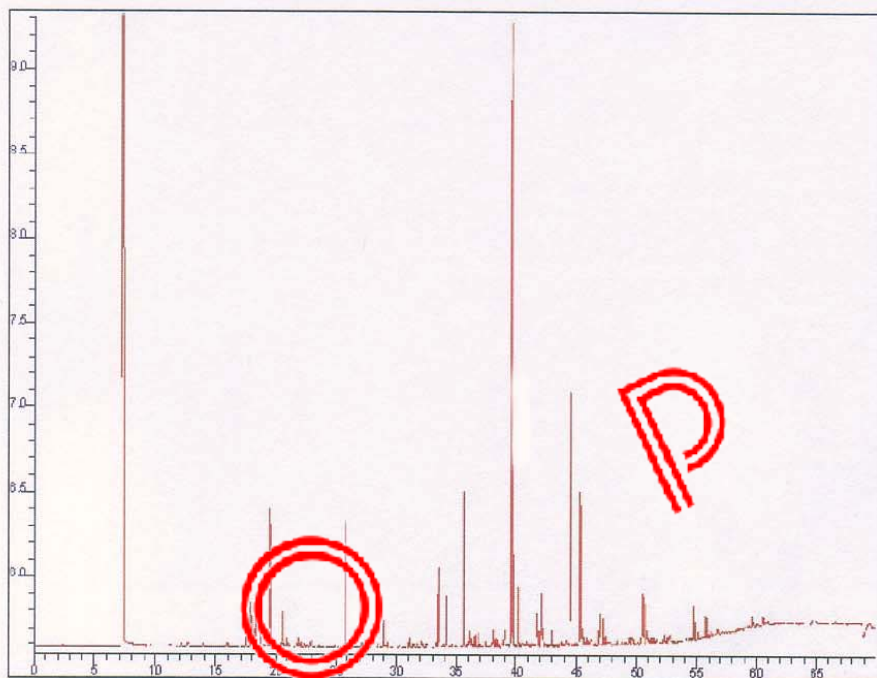


圖 3



V

圖 4

