

加拿大阿尔伯特省
油砂技术研究管理局(AOSTRA)
重质油、油砂研究技术资料

AOSTRA-大学研究项目目录

协议号: 8—810



石油大学外事办公室 编译

加拿大阿尔伯特
省油砂技术研究管理局 (AOSTRA)

重质油、油砂技术研究资料

AOSTRA—大学研究项目目录

协议号: 8-810

编 译 李奉孝

责任编辑 张志廉

石油大学外事办公室 编译

1989年12月

封面设计 张志廉

AOSTRA-大学研究项目目录

编 译	石油大学外事办公室
印 刷	石油大学印刷厂
出 版	石油大学外事办公室



编者前言

在未来的十年里,我国生产的石油中,重质原油(稠油)的比例会不断增加。由于稠油的粘度大,胶质、沥青质及重金属离子含量高,给运输和加工带来极大困难,合理利用这些资源,解决稠油开采、运输和加工问题,是摆在我国石油战线上科技工作者面前的艰巨任务。为了完成这项任务,必须对国外重质油开采和加工技术有全面了解,以便能够从中吸取有益经验为我们所用。为此,我们将加拿大阿尔伯特省油砂技术研究管理局(AOSTRA)根据科技协议向我方提供的大学研究项目协议书目录及部分简介编译出版,供我国科技人员参考。AOSTRA在油砂矿、重质油研究方面被国际上公认处于领先地位。这些研究项目反映出在该组织赞助下大学研究工作近十年来的研究成果及动向,基本上代表了国外重质油研究水平。

到目前为止,我们已从加方面收到研究项目目录约700余条,本目录是根据加拿大方面提供的原稿形式,按照协议书的编号顺序进行编排,每一号协议书的主要内容全部译出,此外还包括进展报告及出版物标题及简介,但在编译时作了删减。本册是从1976年至1988年十余年间的研究项目协议目录,从8~810号(不连续),其余部分将陆续编译出版。除标题外,还译载了研究项目的学科分类,应用范围及研究项目的完成期限等有关科研管理方面的资料。

编 者

8号协议

题目 重质油和沥青蒸汽溶剂抽提现场应用的实验室研究
作者 D.L.Flock, Alberta大学, 采矿工程系
类别 采油过程物理模型
应用 蒸汽采油
日期 1977年3月1日~1978年2月28日 (一年)
提要 设计, 建立和使用蒸汽-添加剂实验用的能代表被开发重质油和油砂区域的比例模型。确定油或沥青移动效率与蒸汽质量、温度、比重以及各种化学添加剂和溶剂, 对系统表面张力和润湿的影响。

工作进展报告 (两篇)

报告之一

题目 重质油和沥青蒸汽抽提现场应用的实验室研究
作者 D.L.Flock等 (1977)
提要 文章介绍表面张力测量所用仪器和方法, 对悬滴法作了某些改进, 对固定泡法作了评价。

报告之二 (最终报告)

提要 用悬滴法, 固定泡法和自旋液滴法测量一系列纯体系和各种原油的表面张力。

公开出版物 (一篇)

题目 Alberta 油砂地下开采流动系统的实验室模型
作者 D.A.Redford, D.L.Flock等
提要 介绍 Alberta 油砂地下开采过程物理模型的两 种 设想和对石油工业各种模型的综述。

10号协议

题目 Athabasca油砂的微观结构, 粘土-有机络合物的矿物学转化
作者 J.E.Gillott, Calgary大学, 土建工程系
日期 1977年1月1日~1978年6月30日 (18个月)
类别 沥青化学和结构
应用 开采过程 (蒸汽)
提要 研究目标是油砂中存在的粘土-有机络合物的起源和性质; Athabasca油砂的矿物组成和微观结构。

工作进展报告 (三篇)

报告之一

题目 Athabasca 油砂火管实验 (3号)
提要 新鲜油砂和火烧油砂的矿物学分析证明它们之间存在差别; 可以对热处理或温度的作用作出结论。

报告之二

题目 Alberta 油砂的微观结构, 粘土-有机络合物的矿物学变化。

报告之三 (最终报告)

提要 研究表明, 在现场操作中通过粘土的变化来预测所达到的温度不一定容易实现。

专题报告

题目 Athabasca 油砂沥青与粘土络合物的红外光谱和x-射线分析

作者 E. Czarnecka, J. E. Gillot (1978)

提要 文章介绍, 沥青分子及戊烷可溶馏分和戊烷不溶馏分首先吸附在粘土外表面上, 使经过处理的粘土亲水性下降。

公开出版物 (三篇)

出版物之一

题目 采用湿法推进火烧 Alberta 油砂过程中蒙脱土的形成和表现

作者 C. Perry, J. E. Gillot (1979)

提要 在实验室内用高压釜和水管燃烧研究湿式推进火烧过程中发生的某些矿物学变化。

出版物之二

题目 Athabasca油砂沥青与粘土络合物的形成和特征

作者 E. Czarnecka, J. E. Gillot (1980)

提要 蒙脱土、高岭土、伊利石、绿帘石能吸附沥青和沥青的戊烷可溶物; 粘土沥青络合物的形成受可交换阳离子性质对粘土的影响; 溶剂载体对沥青化合物有稳定作用。

出版物之三

题目 矿物学变化是地下火烧过程中火烧区温度的指示器

提要 文章提出, 在油层达到最高温度是采用地下火烧方法采油时研究油产量的重要参数。

11号协议

题目 油砂有机硫化物与高温水的作用

作者 J. B. Hyne, Calgary大学, 化学系

类别 沥青化学和结构

应用 基础科学

日期 1976年10月1日~1979年5月30日 (32个月)

提要 文章介绍 Alberta 油砂中各类有机硫化物在高温压力下的水解作用。研究内容

包括：地下水解和烃脱硫的可能性；地下硫化，破坏沥青质及其它高分子组分的水解氧化时硫键断开；地下水解产物（ H_2S ，酸）的腐蚀问题。

工作进展报告（五篇）

报告之一

题目 油砂有机硫化物 and 高温水的相互作用

提要 文章介绍某些模型有机硫化物水热解反应的研究及先进的水热解反应设备的建立。

报告之二

提要 文章报导用两种模型有机硫化物，苯并噻吩和二苯并噻吩研究水热解反应。

报告之三

提要 全油砂和油砂某些组分的水热解反应的研究：根据物料平衡和气相产物预测水热解过程中发生的反应。

报告之四

提要 文章报导全油砂、沥青、脱沥青质沥青和沥青质在 $300\sim 500^\circ C$ ，用固定的水/烃比进行水解反应的数据，包括pH和空气存在的影响。

报告之五

提要 文章报导Alberta油砂中各类有机硫化物在高温高压水解过程的研究结果。

公开出版物（两篇）

出版物之一

题目 Athabasca 沥青、模型有机硫化物和沥青质的水热解反应

作者 J.W. Greidanus, D.D. Mac Donald等

提要 文章重点解释气体产物的形成，对脂肪族硫化物和芳族硫化物进行考查，对抽出沥青质与模型硫化物的行为作了对比。

出版物之二

题目 蒸汽-油的化学反应，重质油水热解反应机理

作者 P.D. Clark, J.B. Hyne (1984)

提要 文章报导水与多硫重质油在 $240^\circ C$ 下的相互作用；用有机硫化物水解来解释生成气中 H_2S 的存在，解释了 H_2S ， CO_2 ， CO 生成步骤以及这些过程中水煤气变换反应的作用。

12号协议

题目 湿法地下火烧

作者 D.W. Bennion, Calgary 大学，化学和石油工程系

类别 采油过程物理模型

应用 采油过程（火烧）

日期 1976年10月1日～1981年9月30日（5年）

提 要 研究火烧过程的各种变数，并介绍沥青裂化和火管试验（干法、湿法）。

工作进展报告（十篇）

报告之一

提要 文章报导从油砂抽提沥青，及溶剂回收的适宜技术

报告之二

提要 报导采用的抽提和精馏过程及各种溶剂的效能；回收溶剂的最佳方法；设备分析和对分析步骤所作的改进。

报告之三

提要 介绍所采用的分析方法，提出Athabasca油砂的分解数据，以及沥青-水的动力学数据。

报告之四、五

提要 报导了动力学研究结果及燃烧管实验取得的进展。

报告之六

提要 文章报导五次燃烧实验的结果和作出的结论，给出岩心、油砂和起始油砂块的性质及注入空气参数等数据。

报告之七

提要 报告提出粘土、水含量、特定矿石对热裂化的影响，讨论了动力学研究并回顾了火管试验的情况。

报告之八

提要 文中介绍低温氧化动力学。介绍装置的安装，参数的确定，计算机程序的开发，固体表面区对裂化过程的影响，放大反应器的制作等。

报告之九

提要 文章介绍低温氧化试验装置，试验数据，操作条件等；天然Athabasca油砂对裂化反应产品分布的影响。

报告之十

提要 文中讨论关于热裂化、低温氧化和燃烧管的工作；对协议中各项工作进行总结。

专题报告（三篇）

报告之一

提要 文中介绍在研究地下火烧试验中所用设备，以及某些研究工作的论文。

报告之二

题目 加拿大地下火烧的前景

作者 D. W. Bennion (1981)

报告之三

题目 Athabasca试验 (No.1)

作者 D. W. Bennion (1977)

提要 文中报导用抽提沥青、水和火烧过的Athabasca油砂（或氧化硅、石英砂）进行湿法燃烧和干法燃烧试验。

公开出版物（七篇）

出版物之一

题目 Athabasca 沥青的热裂化

作者 M. Hayashitani (1978)

提要 文章介绍所提出的热裂化模型, 该模型可以编入Athabasca油砂热采过程的数值模型内。将产品分成六个假组分: 焦炭、沥青质、重质油、中质油、轻质油和气体。实验温度为303~452℃。

出版物之二

题目 Pembina Cardium地层三次开采——湿法火烧

作者 G. C. Ejiogu等 (1978)

提要 文章报导一次干法和四次湿法火烧试验情况, 试验在有注水的含大比重原油的砂块中进行。用x射线衍射研究矿物学组成的变化。用这些数据校正和计算气体分析数据。

出版物之三

题目 实验室用沥青的分离

作者 D. L. Vorndran 等

提要 用溶剂抽提法分离出大量供实验用的沥青, 讨论了溶剂的效能, 以及氧与沥青接触的效果。

出版物之四

题目 Athabasca油砂湿法火烧的实验室研究

作者 D. W. Bennion等 (1977)

提要 文章报导干法和高度湿法火烧的结果。考查了水-空气比, 生成气流的组成, 生成液体产物的组成, 生成水的组成, 空气燃料比, 燃料的加入法、回收和温度。试验在850 psi下进行。

出版物之五

题目 富氧空气和正常空气地下燃烧试验

作者 R. G. Moore等

出版物之六

题目 Athabasca 沥青的热裂化

作者 D. W. Bennion等 (1977)

出版物之七

题目 Athabasca油砂的热裂化

作者 M. Hayashitani, D. W. Bennion等 (1978)

提要 文章报导热裂化反应模型, 该模型可以编入Athabasca油砂热采过程的数值模拟计算机中。

13号协议

题目 油砂烃类粘度的测定、关联和预测

作者 W.Y.Svrcek, Calgary大学, 化工系
日期 1976年12月1日~1978年5月30日 (2年)
类别 沥青/流体的物理性质和PVT特性
应用 基础科学
提要 文章介绍在25~260℃和20~2000Psi力下, 溶解 N_2 , CO_2 , CH_4 对Athabasca 沥青粘度的影响, 并介绍了为本试验安装的设备。

工作进展报告 (四篇)

报告之一

提要 文章介绍研究目标和设备的供应问题。

报告之二

提要 文章介绍实验装置的设计和制造。

报告之三

提要 介绍文献调查结果, 轻油粘度的测定以及 CO_2 对沥青粘度的影响。

报告之四

提要 试验结果表明, CO_2 能显著降低沥青的粘度, 尤其在低温时。溶解甲烷对粘度变化的影响较小。

公开出版物 (两篇)

出版物之一

题目 被 CO_2 饱和的Athabasca沥青的粘度

作者 F.A.Jacobs (1978)

提要 文章报导试验设备的设计和安装。

出版物之二

题目 被气体饱和的沥青的粘度

提要 介绍溶解 N_2 , CO_2 , CH_4 后对Athabasca粘度影响的研究结果。

14号协议

题目 Athabasca沥青砂的辐射流化试验

作者 D.A.Amstrong, Calgary, 大学, 化学系。

类别 沥青/流体物性和PVT特性

应用 基础科学

日期 1976年11月1日~1977年6月30日 (8个月)

提要 文章介绍不同条件下辐射对Athabasca 沥青和沥青质粘度下降的影响, 以及辐射剂量对分子量分布和其它物理性质影响的监测结果 (用 Co^{60} 作辐射源)。

工作进展报告 (两篇)

报告之一

提要 文章讨论Athabasca 油砂沥青离心分离的结果。该结果作为研究辐射对油砂作用的手段。

报告之二 (最终报告)

提要 文中报导、沥青质在环己烷中进行辐射后,用苯溶剂测出的分子量比未经辐射的沥青低50%。

公开发表物

题目 Athabasca 沥青砂的辐射试验

作者 S.S.Nagra 等

提要 文章报导离解辐射对油砂沥青和沥青质馏分分子量的影响。

15号协议

题目 Athabasca 焦油砂中的含氮组分

作者 F.W.Bachelor, Calgary大学, 化学系

类别 沥青化学和结构

应用 轻质化

日期 1976青10月1日~1979青9月30日 (3年)

提要 文章讨论开发油砂中氮化物的分析方法,特别注意这些材料的结焦和热裂化。研究阶段:第一年,研究分离含氮化合物的技术;第二年,含氮化合物的鉴定;第三年,确定含氮化合物的分布。

工作进展报告 (六篇)

报告之一

题目 Athabasca 沥青砂中的含氮化合物

作者 O.H.Houwen, F.W.Bachelor

提要 文中介绍分离富含氮化物馏分的准备工作、分离方法和分析技术的建立。最有希望的分离路线是利用阴离子阳离子交换树脂,制取酸性和碱性馏分。采用 FeCl_2 法浓缩中性氮化物并用Kjeldahl 法评价各种分离技术。

报告之二

提要 介绍用离子交换色谱,配合以色谱、凝胶色谱法分离胶质的初步结果。

报告之三

提要 从Athabasca油砂得到的沥青被分成沥青质和可溶质 (maltenes),后者又被分成油和胶质。

报告之四

提要 用硅藻土分离可溶质,改进了氮化物的回收率 (从 60% 升到75%),探索用硅胶进行分离并简单地介绍了分离技术。

报告之五

提要 对可溶质的分离馏合作进一步研究,用离子交换色谱得到碱性馏分,用硅胶色谱

得到Ma-S-1 馏分和Ma-S-2 馏分。文章介绍凝胶色谱和阳离子交换柱的高效液相色谱的使用。

报告之六 (最终报告)

提要 Alberta 油砂样品被分成三种标准馏分: 沥青质, 胶质和油分。氮的分析表明, 低分子油馏分中氮含量很少。文中还对胶质和沥青的降解处理和含氮化物的分离方法作了介绍。可溶质碱性馏分经过裂解后鉴定出内含吡啶和吡啶酮类。极性和碱性馏分的解聚是在苯酚和甲磺酸中加热进行的。产品的鉴定表明, 脂肪链连接到酚的衍生物上; 只有甲苯咪唑和二甲基咪唑被鉴定出。文章还介绍用重铬酸钾在酮酸中的氧化降解作用得到的碎片含长链脂肪酸 (C_{19}), 并与解聚试验结果吻合。

公开出版物 (两篇)

出版物之一

题目 Athabasca 沥青中的可溶质及胶质、油分中的含氮化合物

作者 V. N. Aiyar 等 (1978)

提要 文中介绍不同来源Athabasca 沥青样品被分成沥青质和可溶质和油分, 对这些馏分进行离子交换色谱分离, 发现胶质中含氮化合物40~50%, 而且存在于多官能团的分子当中。

出版物之二

题目 Athabasca 沥青馏分中含氮化合物的分布

作者 F. W. Bachelor 等 (1978)

提要 从油砂中分离出的沥青被分成沥青质和油分并对其中氮化物分布作了鉴定。

16号协议

题目 用金属络合物进行沥青砂有机硫化物的脱硫 (第一部分)

作者 P. M. Boorman, Calgary 大学, 化学系

类别 催化

应用 轻质化

日期 1976年10月1日—1977年9月30日 (1年)

提高 找出一种不用外来氢气油砂沥青的脱硫过程, 并能从重质油中有效地脱硫, 研究重点是在铁铜化合物当中进行筛选, 待找到有效的体系后再进行定量研究。

工作进展报告 (三篇)

报告之一

提要 文中介绍第一种被选用的化合物是金属氯化物

选用金属依据是: (1) 热力学可能性, 最稳定的硫化物有下列金属: Co, Ni, Fe, Cu, V, Mo; (2) 金属的来源和价格; Fe 最有利, V 和 Ni 存在于油砂中; (3) VCl_4 有毒; (4) 试剂的选择要尽可能代表沥青质中可能存在的

硫化物。

报告之二

提要 介绍实验装置的设计和建造并提出文献调查结果

报告之三 (最终报告)

题目 用金属络合物进行油砂有机硫化物的脱硫 (第一部分)

作者 P. M. Boorman, T. Chivers 等

提要 介绍脱硫方法; Athabasca 油砂中硫的性质; 研究实验方法; 脱硫产物的分析等研究结果。曾在发现的催化剂中, 对噻吩和四氢噻吩脱硫具有潜力的是 Na_2S 和 V_2S_3 。在 100°C, 气相条件下, 噻吩或四氢噻吩的转化率为 8~35%。催化剂组成有进一步优化的可能。

17号协议

题目 从 Alberta 油砂回收油的过程中有关乳化现象的研究

作者 R. E. Robertson, Calgary 大学, 化学系

类别 表面化学

应用 基础科学

日期 1976年9月1日~1978年2月28日

提要 对水/油乳化液进行文献调查, 并着手进行水包油和油包水乳化液物理化学的研究。探讨具有潜在可能的脱乳方法。

工作进展报告 (二篇)

报告之一

提要 文章讨论了 Alberta 油砂沥青乳化液破乳的初步研究成果。

报告之二

提要 文章讨论了水/沥青油乳化液。水—油—表面活性剂体系的表面张力, 以及添加剂在一相或两相内的选择吸附; 热力学稳定的乳化液, 水— H_2O 的表面张力等。

报告之三 (最终报告)

提要 文章讨论了表面活性剂对油-水相界面表面张力影响的分子统计热力学问题, 稀释剂对原油粘度的影响; 不稳定重质油乳化液的聚凝加速方法等。

专题报告 (三篇)

报告之一

题目 关于热力学稳定的乳化液 (第一部分) 和热力学背景

作者 T. Okazawa, J. Bron, Calgary 大学 (1977)

提要 从热力学角度讨论乳化体系的稳定性。讨论了表面张力、Laplace 压力、界面面积、液滴大小与组成的关系, 提出随着组分在相间界面上假-静态吸附, 热力学

位 (Gibbs 自由能) 可能下降, 并在某一液滴尺寸时达到最小值。

报告之二

- 题目** 热力学稳定的乳化液 (第二部分), 表面活性剂对油水相间表面张力影响的分子统计热力学
- 作者** T. Okazawa, Calgary 大学 (1978年)
- 提要** 文章介绍用准晶体模型计算油-水相界面有表面活性剂存在时的表面张力。该模型可有效预测实验结果。

报告之三

- 题目** 水-氧化氙表面张力差别的温度影响
- 作者** J. Bron 等 Calgary 大学 (1978)
- 提要** 文章用液体的晶胞理论 (Cell theory) 讨论温度对表面张力的影响, 得出结论是: 在较高温度下, 同位素物种混合物的表面相可能增强。

18号协议

- 题目** Alberta 油砂高温热解的热力和动力学分析
- 作者** R. S. H. Roche, Calgary 大学, 化学系
- 类别** 沥青/流体的物理参数和 PVT 特性
- 应用** 基础科学
- 日期** 1976年8月1日~1979年6月31日
- 提要** 研究内容包括在实验室条件下对在减压和可控气氛中进行原油和火管实验中生成的沥青进行动力学和能量分析。研究步骤是, 第一年: 用热蒸发分析法 (TVA) 和微分扫描计量热 (DSC) 法进行研究; 第二年: 利用可控压力热解系统 (CAPS) 进行研究; 第三年: 在更高压条件下进行研究。

工作进展报告 (六篇)

报告之一

- 题目** Alberta 油砂高温热解的热力和动力学分析
- 作者** R. S. Roche (1977年1月31日)
- 提要** 对原油的热解和氧化问题进行了到1976年为止的文献编目

报告之二

- 提要** 编制了有关原油中硫化物的文献目录。

报告之三

- 提要** 继续进行 Alberta 油砂热解的动力学和能量的实验室研究。

报告之四

- 提要** 总结这期研究结果。

报告之五

- 提要** 在非等温条件下 Alhabasca 沥青质中八种气体的析出速度; 在催化剂 214 存在下, H_2S , CO_2 , CH_4 , H_2 的析出速度。

报告之六（最终报告）

提要 研究热解条件下 Athabasca 沥青质气体生成动力学，得到 CH_4 ， C_2H_4 ， C_2H_6 ， C_3H_8 ， C_4 ， C_5 及 H_2 ， H_2S 和 CO_2 生成的热解曲线。得出了这些组分的动力学参数 (n ， E_a 和 A)。

公开出版物（三篇）

出版物之一

题目 Athabasca 油砂的热解及从沥青质中生成的可凝气的分析
作者 R. G. S. Ritchie R. S. Roche 等 (1979年)
提要 在 350、500 和 800 C 分别进行 Athabasca 沥青质的热解，用气相色谱和质谱分析可凝的汽化产物。发现有烷烃和芳烃存在，但是支链和环状脂环结构存在的可能性不大。芳烃来自沥青质一次分解和饱和结构的脱氢。

出版物之二

题目 Athabasca 沥青质热解中正烷的生成
作者 R. G. S. Ritchie 等 (1979年)
提要 用气相色谱分析 Athabasca 沥青的沥青质馏分的热解产物。证明沥青质所含部分长烷基链（高达 C_{31} ）主要附在该环上。

出版物之三

题目 Athabasca 沥青的热解气相色谱分析
作者 R. G. S. Ritchie 等 (1978)
提要 利用热解气相色谱技术研究在 200~950 C 范围内 Athabasca 沥青的热解，低于 500 C 时，沥青质只进行分馏；高于 500 C 时，热解和分馏并存，950 C 时以热解为主。

19号协议

题目 在热气流中碎片内部和周围所发生过程的研究
作者 G. A. Karim, Calgary 大学，采矿工程系
类别 多孔介质内流动物理
应用 采油过程（火烧采油）
日期 1976年10月1日~1977年9月30日
提要 探讨油砂颗粒或碎片突然被引入已知低均速热气流中时，在油砂颗粒、碎片内部和周围所发生的物理和化学过程（已知气体组成和温度），并介绍了研究方法。

工作进展报告

报告之一

提要 完成特制设备的安装工作并投入使用。利用已知组成和直径球状油砂颗粒进行研究，简单介绍试验方法。

报告之二

题目 在热氧化气流中油砂碎片的表现
作者 G. A. Karim等
提要 综述油砂碎片在炽热气氛中进行燃烧的研究工作。详细的内容见本协议最终报告。

公开出版物 (一篇)

题目 油砂碎片在炽热气流中的表现
作者 M. F. Bardon (1979)
提要 研究在雷诺数约 200 的炽热气流中油砂压模碎片的表现。这时有蒸发、缓慢氧化和燃烧过程发生。对蒸发过程提出数学模型, 认为蒸发是扩散控制过程。

20号协议

题目 金属、细菌和沥青砂
作者 J. E. Zajic, Western Ontario 大学, 化学和生物工程系, 伦敦
类别 微生物学
应用 油砂加工
日期 1976年10月1日~1978年9月30日
提要 利用化学方法或微生物化学方法从焦炭和炭灰中浸滤出钒, 使焦炭和炭灰适合作废焦处理, 利用或便于回收。所要开发的工艺包括: 浸滤法、离子电泳作用, 并介绍研究步骤。

工作进展报告 (五篇)

报告之一

提要 从延迟焦化和灵活焦化的焦炭回收钒的研究。研究利用化学、微生物-化学方法浸滤焦炭的可行性, 以及经过处理和未经处理的废渣对环境的影响。

报告之二

提要 文章讨论浸滤后物料的性质。介绍化学浸滤、微生物-化学浸滤和毒物学的研究。

报告之三

提要 本项目中所采用的浸滤法有: (1) 抽提溶液在焦炭上循环 $6\frac{1}{2}$ 周; (2) 化学溶液, 从酸到强碱与蒸馏水同时使用; (3) 除浸滤速率数据外, 得到关于溶液的毒性数据。

报告之四

提要 文章讨论浸滤方法及所用物料的性质及毒物学。

报告之五 (最终报告)

提要 文章讨论用浸滤法从Athabasca 油砂焦炭中回收金属的灵敏性。

公开出版物 (五篇)

出版场之一

题目 Athabasca 油砂沥青热裂化焦炭的结构和组成比较
作者 T. R. Jack, E. A. Sullivan等 (1979)
提要 分别用元素分析法和扫描电镜对Athabasca 油砂的延迟焦化, 流化焦化和灵活焦化等三种焦炭的化学组成和物理结构进行了研究和比较。

出版物之二

题目 从Athabasca 油砂焦炭和炭灰中浸滤钒和其它金属
作者 T. R. Jack等 (1979年)
提要 Athabasca 油砂沥青灵活焦化焦炭含多种重金属, 包括钒、镍、铁和钛, 湿法冶金过程适合抽提回收这些金属。文中研究了浸滤过程与 pH 值、温度以及盐和还原剂存在的关系。

出版物之三

题目 金属浸滤液的毒性因素
作者 J. E. Zajic 等
提要 对Athabasca 油砂焦浸滤液中的水和酸中的金属进行研究得出毒性曲线, 中间生存时间对总金属浓度的关系图。

出版物之四

题目 生物浸滤, 化学浸滤, 利用thiobacillus 和 Thlooxidants 进行成堆浸滤的比较。
作者 E. A. Sullivan等
提要 讨论了利用化学浸滤、生物-化学浸滤从 Athabasca 油砂焦中回收钒和其它金属的可能性。

出版物之五

题目 用浸滤技术从Athabasca油砂焦中脱除钒
作者 T. R. Jack等 (1980)

21号协议

题目 油砂沥青的流变学
作者 J. M. Dealy等, McGill大学, 化工系
类别 多孔介质内流动物理
应用 基础科学
日期 1976年10月1日~1977年9月30日
提要 得出在常压和温度高达 200°C 下沥青的完整流变学特性。已完成的试验包括: 剪切粘度、动力粘度、非线性粘弹特性、应力、无旋转流动特性 伸长粘度等的测定。取不同地层2~3个样品进行测定。

工作进展报告 (两篇)

报告之一

提要 介绍工作情况。

报告之二 (最终报告)