

<<油田含油污泥处理技术及工艺应用研>>

图书基本信息

书名：<<油田含油污泥处理技术及工艺应用研究>>

13位ISBN编号：9787030354327

10位ISBN编号：703035432X

出版时间：2012-9

出版时间：科学出版社

作者：陈忠喜，魏利

页数：456

字数：580250

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## <<油田含油污泥处理技术及工艺应用研>>

### 内容概要

含油污泥是油田开发生产过程中，在钻井、压裂、试采、作业、原油处理、含油污水处理、原油储运等方面产生的主要污染物之一，含油污泥得不到及时处理，将会对生产区域和周边环境造成不同程度的影响。

《油田含油污泥处理技术及工艺应用研究》是作者通过多年在大庆油田开展调质-离心、电化学生物耦合、含油土壤生物修复等研究工作，积累了大量生产现场的数据资料，同时收集了我国主要油田油泥和油砂的处理技术与工艺资料，经过整理撰写而成的，全面反映了我国含油污泥处理的现状与技术水平，提出了许多新观点和新理论，内容新颖、信息量大、理论体系脉络完整，具有较强的实用性，是理论与实践相结合的成果。

《油田含油污泥处理技术及工艺应用研究》可以作为从事油田含油污泥处理、固体废弃物处理、环境微生物、环境科学与工程等专业的研究生及高校教师的教学用书，也可以作为相关学科生产一线的研究人员和工作人员的参考用书。

## 书籍目录

序前言第1章 绪论1.1 含油污泥处理的意义和必要性1.2 国内外相关技术及发展趋势1.2.1 国内外含油污泥的处理现状1.2.2 国外油田含油污泥处理关键技术1.3 国内油田含油污泥处理技术1.4 含油污泥处理技术的发展前景与展望第2章 含油污泥特性、检测方法 & 处理标准2.1 含油污泥来源及特性2.1.1 大庆油田含油污泥来源及特性2.1.2 辽河油田含油污泥来源及特性2.1.3 大港油田含油污泥来源及特性2.2 含油污泥的检测方法2.2.1 含油污泥中油类污染物的测定方法2.2.2 含泥率的测定2.2.3 含油污泥中的矿物与有机污染物分析2.2.4 含油污泥处理后油、水、泥三相的组分分析2.2.5 含油污泥pH的测定2.2.6 生物表面活性剂分析2.2.7 含油污泥、含油土壤微生物观察及测定2.3 含油污泥处理标准2.3.1 国外含油污泥处理标准2.3.2 国内含油污泥处理标准第3章 含油污泥减量化处理工艺技术研究与应用3.1 含油污泥减量化现状及研究进展3.1.1 技术背景及其现实意义3.1.2 污泥减量化技术的理论基础3.1.3 含油污泥减量化处理技术现状3.2 含油污泥源头减量化处理技术研究与应用3.2.1 预氧化降污泥技术研究与应用3.2.2 复合碱-污泥回用技术研究3.2.3 含油污泥脱水药剂及其脱水性能3.3 含油污泥排泥技术3.3.1 积泥坑停产排泥工艺3.3.2 压力排泥工艺3.3.3 静压排泥技术3.3.4 负压排泥技术3.3.5 内置式机械刮吸泥技术3.3.6 机械刮泥机排泥技术3.4 含油污泥浓缩工艺技术与应用3.4.1 含油污泥特性3.4.2 污泥自然浓缩试验3.4.3 加药后污泥沉降时间效果试验3.4.4 污泥浓缩工业化试验3.5 污泥脱水技术3.5.1 重力脱水-自然干化3.5.2 板框压滤脱水3.5.3 厢式压滤脱水3.5.4 带式压滤脱水3.5.5 离心脱水3.6 两级水力旋流污泥稠化工艺应用3.6.1 试验工艺3.6.2 入口来液3.6.3 脱水率评价方法3.6.4 旋流浓缩试验3.6.5 该工艺的特点3.7 叠片螺旋式固液分离工艺应用3.7.1 叠片螺旋式污泥脱水系统构成及工作原理3.7.2 主要技术特点3.7.3 现场实施效果第4章 筛分流化-调质-离心处理工艺技术研究及应用4.1 国外研究和应用现状4.1.1 加拿大MG工程公司的APEX技术及应用4.1.2 美国Hydropure Technologies Inc.的含油污泥处理(STS)4.1.3 德国Hiller GmbH公司的含油废物处理4.1.4 德国Hans Huber AG公司的含油污泥成套预处理设备4.1.5 荷兰G-force CE bv公司的油污处理设备4.1.6 不同国家的含油污泥处理工艺方案比较4.2 筛分流化-调质-离心处理工艺原理4.2.1 筛分流化4.2.2 调质4.2.3 离心脱水4.3 含油污泥流化-调质-离心处理试验研究4.3.1 试验材料4.3.2 试验方法4.3.3 试验结果及分析4.4 含油污泥筛分流化-调质-离心处理工艺技术应用4.4.1 含油污泥处理工程设计基本参数4.4.2 处理规模4.4.3 技术指标4.4.4 主体处理工艺描述4.4.5 筛分流化-调质-离心工艺物料平衡4.4.6 筛分流化-调质-离心处理工艺现场运行结果第5章 电化学生物耦合含油污泥深度处理工艺技术研究5.1 含油污泥深度处理研究背景5.2 电化学处理技术原理及应用5.2.1 电化学处理技术原理5.2.2 含油土壤中有有机污染物在电场中的行为及研究进展5.2.3 电化学处理土壤中有有机污染物的工艺研究5.2.4 含油污泥电化学处理工业化应用5.2.5 含油土壤电化学处理技术的优势5.3 微生物降解技术5.3.1 微生物降解石油的机理5.3.2 微生物降解石油过程的关键因素5.4 大庆油田电化学生物耦合含油污泥深度处理技术5.4.1 电化学生物耦合处理技术5.4.2 研究的目的和意义5.4.3 含油污泥高效降解菌剂开发5.4.4 室内电场作用方式和电场强度的选择5.4.5 室内电化学生物耦合处理效能研究5.4.6 电化学生物耦合处理现场试验工艺5.4.7 电化学生物耦合处理现场试验第6章 超热蒸汽喷射和超声清洗工艺技术研究6.1 含油污泥离心脱水-超热蒸汽喷射处理工艺技术6.1.1 “污泥离心脱水+超热蒸汽喷射处理”技术研究背景6.1.2 超热蒸汽喷射原理6.1.3 “污泥离心脱水+超热蒸汽喷射处理”工艺6.1.4 现场工程应用6.2 超声清洗处理技术研究6.2.1 超声清洗技术原理6.2.2 超声技术在原油破乳方面的应用与研究6.2.3 主要研究内容和技术路线6.2.4 超声技术清洗含油污泥试验6.2.5 超声脱稳技术及其应用第7章 热解法处理工艺技术研究7.1 热解法的原理及国内外应用现状7.1.1 热解法的原理7.1.2 热解法国内外应用现状7.2 含油污泥热解技术研究的技术路线7.3 大港油田含油污泥热解试验研究7.3.1 含油污泥室内热解试验7.3.2 含油污泥现场小型热解试验7.3.3 含油污泥处理现场试验7.4 辽河油田热解法处理工艺技术研究7.4.1 室内试验研究7.4.2 现场试验7.5 新疆油田含油污泥热解工艺技术研究7.5.1 污泥基本特征7.5.2 室内热解处理试验7.5.3 中试热解处理试验7.6 微波热解技术处理含油污泥工艺技术研究7.6.1 微波热解机理7.6.2 微波在污泥处理技术方面的研究进展7.6.3 微波处理含油污泥室内试验7.6.4 微波处理含油污泥现场试验第8章 含油污泥焚烧处理工艺技术研究及应用8.1 焚烧原理8.2 污泥焚烧技术8.3 污泥焚烧技术的应用现状8.4 基于不同焚烧炉类型的油泥焚烧工艺8.4.1 循环流化床焚烧工艺8.4.2 旋转窑焚烧工艺8.4.3 旋转窑热解工艺8.4.4 层燃技术和热解气化技术相结合焚烧工艺8.4.5 不同焚烧工艺的方案比较分析8.5 含油污泥室内焚烧试验8.5.1 含油污泥的基本特性8.5.2 室内焚

烧试验分析的泥组分性质8.5.3 室内焚烧试验评价8.6 辽河油田含油污泥焚烧处理工艺技术研究8.6.1 焚烧试验8.6.2 含油污泥焚烧处理工艺及应用8.6.3 主要工程量8.7 胜利油田油泥砂焚烧处理工艺应用研究8.8 超热蒸汽喷射污泥处理后焚烧试验第9章 含油污泥清洗剂及其应用9.1 含油污泥清洗剂作用机理及分类9.1.1 化学清洗剂的作用机理9.1.2 清洗剂的分类9.2 生物表面活性剂的制备及油泥处理效能研究9.2.1 研究目的和意义9.2.2 生物表面活性剂的研究现状9.2.3 研究技术路线9.2.4 生物表面活性剂的制备方法9.2.5 含油污泥生物处理效果分析讨论9.3 生物酶制剂对油泥砂的清洗效能研究9.3.1 生物酶的研究和应用现状9.3.2 国内外油泥砂处理方法研究进展9.3.3 油田油泥砂成分分析9.3.4 油泥砂处理工艺9.4 含油污泥化学清洗药剂的制备及去除效能研究9.4.1 化学清洗药剂的筛选原则和技术要求9.4.2 SL1001清洗药剂的制备9.4.3 SL1001清洗剂除油效果试验9.4.4 复合型清洗破乳剂的研制9.5 清洗剂配套设备试验9.5.1 油泥清洗设备原理与设计9.5.2 室内反应器试验9.5.3 含油污泥处理现场试验第10章 含油污泥资源化技术研究10.1 含油污泥资源化定义10.2 含油污泥调剖技术研究10.2.1 含油污泥调剖原理10.2.2 含油污泥除油预处理技术10.2.3 含油污泥体膨颗粒调剖剂的合成及条件优化10.2.4 污泥体膨颗粒调剖剂的理化性能评价10.2.5 污泥调剖剂室内放大聚合试验10.2.6 含油污泥调剖剂封堵性能10.2.7 含油污泥调堵剂的生产10.2.8 含油污泥调堵剂与膨润土调堵剂的性能对比10.2.9 含油污泥调堵剂现场施工方案10.2.10 现场施工10.2.11 实施效果10.3 含油污泥制备橡胶填料剂研究10.3.1 研究背景10.3.2 含油污泥加工成橡胶填料剂的理论依据10.3.3 油田含碳酸钙污泥成分特征10.3.4 含碳酸钙污泥制备橡胶填料剂的生产工艺10.4 含油污泥制备辅助新型燃料技术10.4.1 研究背景10.4.2 含油污泥作为辅助燃料技术试验10.5 含油污泥固化技术研究10.5.1 固化技术原理10.5.2 含油污泥固化前处理10.5.3 固化技术制作道砖试验10.5.4 烧结制作建筑砌块试验第11章 含油土壤生物修复技术研究11.1 含油土壤修复技术研究进展11.1.1 土壤的石油污染11.1.2 土壤石油污染修复技术11.1.3 土壤石油污染生物修复技术11.2 影响石油污染土壤生物修复技术效果的因素11.2.1 微生物及其活性11.2.2 石油污染物的生物可利用性和浓度11.2.3 土壤特性11.2.4 其他因素11.3 降解石油微生物的鉴定与生物修复制剂的研制11.3.1 石油污染土壤的类型11.3.2 降解石油微生物的筛选、鉴定11.3.3 石油污染土壤微生物种群动态变化分析11.3.4 生物修复制剂的研制11.4 室内试验研究11.4.1 不同试验参数对生物修复技术处理效果的影响11.4.2 生物修复产品的效果评价11.4.3 试验结果11.5 原油污染土壤的现场试验研究11.5.1 以污染井场为主体的土壤生物修复现场试验11.5.2 以联合站内清除的含油污泥为主体的生物修复试验11.5.3 以落地原油回收处理点的含油污泥为主体的生物修复现场试验11.5.4 现场试验结论11.6 技术分析及推广应用前景分析11.6.1 技术分析11.6.2 处理成本及社会效益分析11.6.3 推广应用前景分析参考文献彩图

## 章节摘录

第1章绪论 1.1含油污泥处理的意义和必要性 含油污泥是油田开发生产过程中,在钻井、压裂、试采、作业、原油处理、含油污水处理、原油储运等方面产生的主要污染物之一,含油污泥得不到及时处理,将会对生产区域和周边环境造成不同程度的影响[1~4]:含油污泥中的油气挥发,使生产区域内空气质量总烃浓度超标;散落和堆放的含油污泥污染地表水甚至地下水,使水中COD、BOD和石油类严重超标;含油污泥含有大量的原油,造成土壤中石油类超标,土壤板结,使区域内的植被遭到破坏,草原退化,生态环境受到影响。

在原油生产系统中,一部分污泥在脱水和污水处理系统中循环,造成脱水和污水处理工况恶化,注入水水质超标致使注入压力越来越大,不仅造成了能量的巨大损耗,还会导致井筒内套管变形,影响原油生产。

由于含油污泥中含有硫化物、苯系物、酚类、蒽、芘等有毒有害物质,而且原油中所含的某些烃类物质具有致癌、致畸、致突变作用,油田含油污泥已被国家列为危险固体废弃物(HW08),纳入危险废物进行管理。

随着国家对环保要求日趋严格,含油污泥减量化、无害化、资源化处理将成为污泥处理技术发展的必然趋势。

含有石油和其他有害物质的污泥,采用一定的回收处理技术,可将污泥中的原油回收,在实现环境治理和防止污染的同时,可以取得一定的经济效益;另外处理后的污泥可用于高渗透率油层调剖,或再采用相应治理技术处理,达到国家排放标准,或者铺路等综合利用,能够彻底实现含油污泥的无害化处理[5~8]。

因此,对含油污泥进行经济有效的治理与利用对油田可持续发展具有重要的实际意义。

油田在开发生产过程中,不可避免地产生大量含油污泥。

油田含油污泥主要包括落地油泥、沉降罐污泥、三相分离器油泥及生产事故产生的溢油污泥等。

随着原油开采的不断深入,含油污泥总量不断增加,经初步调查我国每年新产含油污泥 $4 \times 10^5$ t左右,对环境造成的污染日趋严重。

含油污泥已被列入《国家危险废物名录》,按照《中华人民共和国清洁生产促进法》要求必须对含油污泥进行无害化处理。

目前国内外动用了大量人力、物力进行含油污泥有效处理的研究,相继尝试过焚烧、固化、脱水、回注、生物等方法处理含油污泥,但到目前为止还没有研发成功一种既高效又经济的技术。

现行的许多方法视含油污泥为废物,仅仅利用了含油污泥的燃烧热,忽略了含油污泥本身所含有的资源价值。

随着天然资源的短缺和固体废物排量的激增,许多国家把固体废物作为“资源”积极开展综合利用,固体废物已逐渐成为可开发的“再生资源”,含油污泥资源化利用将是其最终处置的根本方式。

我国由于在油田环保方面起步较晚,含油污泥的处理没有得到足够的重视,国内这方面的技术研究较少,国外技术成功引进的案例更少[9,10]。

1.2国内外相关技术及发展趋势 1.2.1国内外含油污泥的处理现状 含油污泥种类繁多、性质复杂,相应的处理技术和设备也呈现多元化趋势,目前含油污泥处理技术有筛选流化-调质-离心工艺、热处理工艺(化学热洗、焚烧、热解析)、生物处理法(地耕法、堆肥法、生物反应器)、溶剂萃取技术及对含油污泥的综合利用等。

目前,国内外应用较多并且比较成功的是采用物理法和化学法(离心分离加化学药剂处理)相结合,即调质-机械脱水工艺,该技术比较成熟,在欧美各地的油田应用广泛并且处理效果良好。

该方法的不足是处理效果会受污泥来源的影响,对于含有大量的砖瓦、草根、塑料等杂物的污泥,需要配套预处理设备和工艺胜利油田、辽河油田和河南油田近几年采用焚烧法处理含油污泥,缺点是污泥中具有较高经济价值的原油没有回收利用。

国内其他油田采用的污泥处理工艺只是简单地进行浓缩和分离。

国外如加拿大MG工程公司采用的是机械脱水工艺(配合自己专有的药剂);荷兰吉福斯公司采用的是调质-机械脱水+生物处理法;德国HILLER公司采用的是调质-机械脱水+电化学工艺;新加坡

的CLEANSEAS公司则采用机械脱水+美国ADTU热解吸的工艺；而法国、德国的石化企业多采用焚烧的方式。

溶剂萃取技术目前只局限于实验室研究，很难达到工业化应用。

减量化、无害化、资源化处理仍然是目前含油污泥处理的目标和趋势。

在国际上，各地由于在地质和地理条件上的差异，土壤对油类有机物的耐受程度不同，因此对于污泥中的总石油烃（TPH）或者含油量，世界上没有统一的标准，但是很多国家和地区都根据本地区的实际情况以法规或指导准则的形式提出了相应的现场专用指标，对土壤或污泥中的含油量及有机物和重金属含量提出了相应的限制。

大部分含油污泥处理指标要求都与污泥的最终处置方式有直接的关系。

不同国家对处理后含油污泥中的含油量要求的指标见表1.1。

针对固体废物我国出台了《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，并在此基础上制定了《国家危险废物名录》和《危险废物鉴别标准》，且对危险废物的处置给出规定，制定了《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598 2001）和《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484 2001）等，在这些标准和法规中，将含油污泥归类为危险固体废物，但是并没有对含油污泥中的含油量提出量化指标。

大庆油田根据已建和在建的含油污泥处理站筛分流化-调质-离心处理工艺，依据国外对含油污泥处理后污泥中剩余油含量要求的指标（2%）开展处理试验，并对处理后的污泥采用微生物处理技术和电化学处理技术进行深度处理，使深度处理后的污泥中含油的指标 3‰，满足《农用污泥中污染物控制标准》（GB4284 1984）的要求。

1.2.2国外油田含油污泥处理关键技术 荷兰吉福斯公司采用的是生物处理法，加拿大TDS公司、美国的SWACO公司采用的是热解析技术，法国、德国的石化企业多采用焚烧的方式。

随着环保法规的逐步完善和企业技术进步的要求，含油污泥的污染治理技术已日益引起人们的关注和重视，半个多世纪以来，含油污泥处理技术发展很快，常见油泥处理工艺的特点见表1.2。

1.调质-机械脱水技术 机械分离法是指污泥经重力、气浮等方法浓缩后，用机械力使污泥进一步脱水、减容或分离，以便于运输并满足污泥达标排放或利用要求。要通过调质-机械脱水使含油污泥实现油-水-固（无机固体）的三相分离，关键是使其中黏度大的吸附油解吸和破乳。

为促进油从固体粒子表面分离，SurerIdra认为加入合适的电解质可增加系统的电荷密度，使它们取代油组分优先吸附在粒子表面，并使粒子更分散，为油从固体颗粒表面脱附创造更好的条件。

Jan等分别发明了通过含油污泥调质-机械脱水工艺回收油的有关专利技术：通过投加表面活性剂、稀释剂（癸烷）、电解质（NaCl溶液）或破乳剂（阴离子或非离子）、润湿剂（可增加固体微粒表面和水的亲合力）和pH调节剂等，并辅以加热减黏（最佳为50℃以上）等调质手段。

含油污泥经过调质后，使污泥的脱水、沉降性能得到很大的改善。

德国OMW炼厂和ESSO公司应用三相卧式螺旋离心机处理含油污泥，该工艺是把油泥加热至60~80℃并预搅拌或加入有机絮凝剂，处理量60m<sup>3</sup>/h，可把含油污泥分为三相，由一台Z42-3/441离心机和油泥料泵、电气控制板和钢架组成了一个完整的处理系统。

该离心机技术关键是可调叶轮工艺，可根据不同的油水密度差进行调节，在三相离心机后，用一台小型立式叠片分离机进行油相的精炼，可达到满意的处理效果。

在国外炼厂落地油、钻井废液、罐底油泥等含油废弃物的处理中，大部分采用调质-机械脱水的处理工艺，处理后的污泥大部分可以达到直接填埋处理的要求。

但是，鉴于目前对废弃物填埋要求越来越严格的发展趋势，这种方法只能作为含油污泥的预处理方法，必将需要辅以后续的深度处理方法，使污泥的处置更彻底。

2.溶剂萃取技术 萃取是某物质由一相（固相或液相）转移到另一相（为液相）内的相间传质过程，作为一种用以除去污泥所夹带的油和其他有机物的单元操作技术而被广泛研究，其中包括正处于开发阶段的超临界流体萃取。

溶剂可分为有机溶剂和超临界溶剂，有机废物从污泥中被溶剂抽提出来后，通过蒸馏把溶剂从混合物中分离出来循环使用。

萃取法处理含油污泥不但能有效去除泥中的油，也能有效去除其他微量有害物质。

## &lt;&lt;油田含油污泥处理技术及工艺应用研&gt;&gt;

经萃取后大多数泥渣都能达到最佳常规污染控制技术的要求，回收油则可用于回炼。

早在1991年，炼油厂废物溶剂萃取已被美国环保局评定为最佳已验证可用工艺，它与污泥焚烧处理相比较，溶剂萃取工艺具有容易利用炼油厂现有设备等优点。

用过的溶剂可以直接返回炼油厂或者增加辅助设施回收并使之在萃取系统内循环，可以大大降低处理费用，提高该工艺的经济效益。

与其他方法相比，萃取法具有以下优越性：工艺过程简单、快速、选择性高；易于连续化和远距离操作；有利于消除污染，改善环境；节约能量。

溶剂萃取在化工、冶金、环境及综合利用方面有广阔的发展前景，近年来随着我国石油化工工业的不断发展，为这项技术的推广奠定了更加稳定的基础，也开发了多种萃取剂和萃取装置，使萃取工艺能更好地应用于实际生产中。

目前，在国外，由于成本高，萃取法还没有广泛应用于含油污泥处理。

3.热处理技术 1) 化学热洗 化学热洗法（也称热脱附法）是美国环保局处理含油污泥优先采用的方法。

目前主要用于落地油泥的处理。

一般以热碱水溶液反复洗涤，再通过气浮实施固液分离。

洗涤温度多控制在70℃左右，液固比2:1，洗涤时间20min，能将含油率为30%的落地油泥洗至残油率1%以下。

混合碱可由廉价的无机碱和无机盐组成，也可选用廉价的洗衣粉等。

该方法能量消耗低，费用不高，但是目前单纯以回收污油为处理目的的工艺在油田应用较少。

2) 焚烧 焚烧是最彻底的含油污泥处理方法，它能使有机物全部碳化，杀死病原体，使有害的重金属离子固化于焚烧灰渣中，难于溶出，可以最大限度地减少污泥体积。

另外，焚烧法处理污泥速度快，不需要长期储存和远距离运输，可以就地焚烧。

长期以来一直被国外大多数油田及炼油厂采用，但它对污泥预处理脱水要求严格，污泥含水率达到38%以下时才可不需辅助燃料直接燃烧。

法国、德国的石化企业多采用焚烧的方式，灰渣用于修路或埋入指定的灰渣填埋场，焚烧产生的热能用于供热发电。

虽然焚烧仍是目前处理固体废物最彻底的主流工艺，但其缺点十分明显。

处理设施投资大，处理费用高，有机物焚烧会产生二英等剧毒物质，通过热量利用进行能源回收的效率不高，同时为满足日益严格的大气环保标准，需配套复杂的烟气净化措施，增加了处理工艺成本。

3) 热解吸 高温热处理是目前国外广泛用于含油污泥无害化处理的一种工艺。

含油污泥在无氧条件下加热到水的沸点以上，烃类物质裂解温度以下的温度，使烃类物质及水蒸发出来，剩余泥渣能达到BDAT要求，烃类物质可以回收利用。

热解吸技术是20世纪90年代初国外迅速发展并获得应用的工艺，主要有Heuer等开发的包含低温（107~204℃）-高温（357~510℃）加热-蒸发-冷凝步骤的含油污泥处理工艺（已在欧洲多个国家申请了专利）。

其中高温蒸发器出来的蒸汽可以作为低温蒸发器的热源，最后出来的泥渣满足填埋的要求。

蒸汽冷凝后与离心机出来的离心液混合，经沉降后下层水可以排回污水处理场，上层含有大量的油及少量的细颗粒和水，加入药剂后再用离心机分离，泥渣返回到低温蒸发器，离心液经沉降后分离油和水。

国外报道了Krebs、Geory等利用锅炉排放的热废气干燥含油泥饼的专利技术及其热解吸工艺。

该热解吸工艺（也称焦化工艺）是在一个装有密钢叶片转子的反应器中，把污泥从299℃加热至399℃，并通入蒸汽，使烃类在复杂的水合和裂化反应中分离，并冷凝回收。

这种工艺能从泥饼中回收油，泥渣达到直接填埋的要求。

.....

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>