

第 28 届国际矿物加工大会回顾和论文题录

李长根

(北京矿冶研究总院, 北京 100160)

摘要: 第 28 届国际矿物加工大会 (IMPC2016) 于 2016 年 9 月 11 日至 15 日在加拿大魁北克市会议中心举行。本次会议安排了 3 次大会报告, 11 场主题报告, 4 场座谈会。口头宣读论文 633 篇, 其中全体大会论文 5 篇, 分会论文 398 篇, 座谈会论文 230 篇, 工业墙报论文 176 篇, 其中分会主旨论文 18 篇, 共计论文 809 篇。本次大会的主题是能源、技术创新与突破以及历史遗产。在本次大会上, 地质冶金学已经成为矿物加工学科的一个重要分支。农业采矿和植物采矿新概念也被提出。

关键词: 国际矿物加工大会; 论文题录; 地质冶金学; 农业采矿; 浮选; 物理分选; 冶金

The 28th International Mineral Processing Congress and the Thesis Topic

LI Changgen

(Beijing General Research Institute of Mining
and Metallurgy, Beijing, China)

Abstract: The 28th international mineral processing Congress (IMPC2016) hold on 11-15, September 2016, Quebec City Convention Center in Quebec, Canada. The meeting arranged for 3 times the conference reports, 11 games theme report, 4 symposiums. Oral reading 633 papers, of which 5 plenaries, the general assembly branch 398 papers and symposium 230 papers, industrial wall newspaper 176 papers, including chapter 18 keynotes, a total of 809 papers. The theme of the congress is energy, innovation and new frontiers as well as legacy. On the congress, geometallurgy has become an important branch of the mineral processing subject. The new concept of Agromining and plant mining was come up.

Keywords: International mineral processing congress (MIPC2016) ; Thesis topic; Geometallurgy; Agromining; Flotation; Physic separation; Metallurgy

1 概述

第 28 届国际矿物加工大会 (IMPC2016) 于 2016 年 9 月 11 日至 15 日在加拿大魁北克市会议中心举行。由 CIM (加拿大矿冶学会)、MetSoc (国际矿物加工委员会冶金和材料协会)、CMP(加拿大选矿工作者协会)主办, 加拿大 4 所大学 (McGill、Queens、British Columbia 和 Laval 大学) 协办。本届大会主席由加拿大 McGill 大学 James Finch 教授担任。由来自世界 60 多个国家 1600 多名专家、学者和从事矿物加工的人士参加了这次盛会。

本次会议安排了 3 次大会报告, 11 场主题报告, 4 场座谈会。口头宣读论文 633 篇, 其中全体大会论文 5 篇, 分会论文 398 篇, 座谈会论文 230 篇, 工业墙报论文 176 篇, 其中分会主旨论文 18 篇, 共计论文 809 篇。与会专家就物料性质表征、资产管理、碎磨、物理分选、浮选、脱水、提取冶金学、过程控制、选矿厂设计、环境及资源再生和社会责任、新的学科: 包括极圈、海平面以下、空间严厉的环境等 11 个方面进行了充分交流。召开了湿法冶金中的铁控制座谈会、电冶炼座谈会、稀土金属座谈会和轻金属及其化合物生产、加工及利用座谈会。会议为厂商安排了 90 个展区。

2 大会主题

本次大会的主题是能源、技术创新与突破以及历史遗产。

2.1 能源方面

全体大会上宣读了两篇有关能源方面论文：能量的成功管理和能量生产率。

能量的成功管理：除了明显的和有形的采矿和矿物加工对环境的影响外，还有一些隐藏的和可能更险恶的环境影响和社会影响。如矿物提取、加工和处置所用能量产生的温室气体。矿物加工通常是矿业最大能量消耗过程。根据节能碎磨联合体的看法，碎磨作业一般是矿业最大的用户。这意味着与矿物加工相关的个人和公司在影响能量消耗和温室气体排放方面，是将自己定位于正面位置还是负面位置？论文中介绍了在今天的北美采矿和矿物加工中能量管理对经济和社会影响的重要性，以及成功的能源管理的一些简单秘诀，并提出了提高能源效率的根本途径。另外，还介绍了第一个 ISO 50001 能量管理标准在北美矿山中试用、磨难和成功执行过程。好的能量管理可使矿山经济运行^[1]。

能量生产率：由于商品价格的低迷，矿山公司需要进一步降低生产成本。能量费用一般占矿物加工过程生产成本的 10%~12%，其大小与以下因素相关：矿山所在的位置（距电网的远近）、矿山类型（露天开采还是地下开采）、矿体的产状和复杂程度（硬岩石还是软岩石，以及地质情况）。一般来说，节省 5% 能量还是比较容易做到的。而相反的是，节省能量的一些项目被矿山所拒绝，为什么？

一般情况下，现场的反映是节省的能量并不多。这是想要降低能量费用的最大挑战。然而还有很多的节省能量的机会，如缩短投资偿还期（缩短至 3 a）。另外在评估能量方面经常忽略了选矿厂生产能力的提高可减少劳动力、降低维护费用和资本支出费用。

更重要的是，还有一些经常不被考虑的可降低能量费用的其他一些机会，如当地电网系统能量效率、用电条款谈判、能量契约容量等因素。矿山降低能量费用有以下机会：

- 1) 将能量生产率 (Energy productivity, 缩写为 EP) 和能量效率 (Energy efficiency 缩写为 EE) 严格地区分开来，这有助于增强降低能量费用的信心。
- 2) 了解当地电网系统的效率是否能保证矿山装机容量优化供给，应最大限度地利用矿山所缴的电费。
- 3) 确保企业处在最好的能量供给合同之中，即很好地了解企业买了多少能量，企业消耗了多少能量。

由此可以得出结论，典型的能量费用应该包括在作为定值模型中，应用它可很好地降低一些过程变化对能量费用的影响^[2]。

2.2 技术创新的突破方面

全体大会上宣读了两篇有关技术创新突破的论文：铜金矿选矿的创新和突破以及电化学工艺的可持续发展道路。

铜金矿选矿的创新和突破：矿业发展已经历了一个世纪，但也受到了一个世纪的挑战。深埋的复杂矿体的开采是一个严重的挑战，由于矿床位于边远地区、高的能量费用、较高的水质要求和复杂的环境问题，所以需要高的投资和生产成本。此外，在开采许可程序变得越来越复杂和矿区人口不断增长的同时，矿山投资者的期望值越来越高。动态金属市场增加了这些挑战，从而影响采矿项目的长远发展和可持续性。这些挑战迫使矿业公司关注各种创新的联合方法，以满足投资者的需求。矿业公司正在慢慢地接受其他行业（如制造业、化学、制药、石油和天然气）的一些成功创新概念。本文评述了当代矿业发展中的各种矿物加工业创新技术，论文简述了目前和未来矿业的挑战，关注满足不同投资人要求的解决问题的集成方法。专注于改变现有的开采模式的各种矿物加工工艺也提出了^[3]。

电化学可持续发展道路：电化学技术经历着可持续发展的道路。可再生风能和太阳能能源发电都存在间歇性问题，与高炉炼铁和铝冶炼等金属生产作业存在有碳排放强度问题。电化学技术可以促进技术创新和可持续发展。下面是两个应用电化学实例：1) 电解熔融的氧化物生产金属工艺(MOE 法)，即电解金属氧化物，生成熔融的金属和氧气。MOE 法是一个环保的选择，它可代替今天的碳强度高的热化学金属还原过程，它不仅可用于粗金属生产，而且可用于危险废弃物的处置；2) 储存和供给峰值功率的固定电池。在这里需要强调的是，它具有很大电流容量，例如在几十米足点测量时可产生几百千安电流，其优点是电池寿命长，成本低。如此大规格的电池是使无碳再生能源技术成为可能的关键。但它不能连续发电，而需要提高当今电网的安全性。纳米介质中的电化学是这两个例子的共同特点^[4]。

2.3 历史遗产方面

湿法冶金学家对元素周期表中第 26 号元素湿法冶金的努力简短历史：本文评述了现代铁控制过程在湿法冶金的历史。特别关注 1960 年代在电解锌工业中从硫酸锌浸出液中除去铁（黄钾铁矾、针铁矿和赤铁矿）的方法。讨论行业所面临的用这个方法时所产生的铁残渣的安全处理问题。过去半个世纪的锌工业教材中说，人们正致力开发处理硫化铜精矿的湿法冶金方法。有人认为任何致力于创建一个“铜湿法冶金厂”的企图最终都注定要失败的，除非能开发一个能从溶液中回收可以直接被用于炼钢或颜料原料方法^[5]。

3 地质冶金学已经成为矿物加工学科的一个重要分支

本届大会再次以地质冶金学作为会议讨论的重点。

地质冶金学将地质学和提取冶金学结合在一起，为选矿厂设计建立预测模型，用以选矿厂设计风险管理。它包括以下 4 个方面^[6]：

- 1) 对多个矿石样品地质资料的选择；
- 2) 确定矿石选矿性能的实验室试验；
- 3) 应用公认的地质统计学方法考虑这些参数在整个矿体的分布情况；
- 4) 应用开采顺序规划和选矿模型预测选矿厂运行情况

本次会议提出多篇有关地质冶金学论文。

在地质冶金学程序中通过矿床综合模型来评价取样方法：地质冶金学的主要目的是建立一个模型来预测矿体中矿物加工性能的变化。用于建立这样一个模型的地质冶金学试验应当快速、实用、廉价，经常需要输入一些相关的数据和可测量的地质参数，如元素品位、矿物含量和矿物粒度等。对于每个地质冶金学程序，重要的是确定能可靠预测冶金结果所需要的样品个数。然而，这是一个复杂的问题，没有一个通用的答案。为了研究取样问题，建立了模拟环境，其中包括整个矿体的取样和化学分析模型。对基律纳型综合氧化铁-磷灰石矿床建立了包括综合相似变异的模拟环境，如岩石类型、矿物学、化学成分、密度和矿物结构。对这个综合矿体用戴维斯管测定了不同样品的密度，并进行了表征地质冶金学特性的磁选试验。根据试验结果，预测了整个矿体的加工性能。其预测参数包括精矿产量、铁回收率和精矿质量、磷含量和二氧化硅含量。研究表明，预测不同地质冶金学参数所需要的样品个数是不同的。预测铁回收率和精矿产量的可靠估计值需要 5~10 个代表性样品。但是预测铁精矿杂质含量需要的样品个数要高 20 多倍。这是因为矿物解离度发生变化，这表明在地质冶金学中收集矿物和矿石结构定性信息是相当重要的^[7]。

钻探岩芯结构的地质冶金学表征：近年来，随着地质冶金学的出现，人们花费巨大的努力尽早和尽可能准确地表征矿石资源的性质，以更好地设计和更高效地对选矿流程操作。在这种情况下，岩芯测井起着重要的作用，因为钻芯提供了第一个了解矿石冶金性能的信息。然而，为了满足地质冶金学要求，传统岩芯测井是不够的。需要开发新的岩芯测井自动化工具和方法，以获取与矿石可选性相匹配的矿物学数据。本文提出了一个利用岩芯结构作为基础的岩芯地质冶金学表征方法。这里的结构被定义为矿物的宏观空间分布。蒙特赖特铁矿床（加拿大魁北克）作为一个案例研究。这项工作的第一部分，旨在将分析铁矿石岩芯的结构观察结果与矿石加工性能（即碎磨和富集）有机地结合起来。初步结果显示，样品的能量消耗和重液分离测定结果与同一样品的结构测定结果相一致。第二部分工作的目的是应用数字图像分析方法和判别函数分析方法自动鉴定钻芯结构。结果表明，该方法能鉴别蒙特赖特矿床矿石样品的结构。因此，这项工作奠定了开发一个新的表征钻芯结构工具的基础。这将允许通过鉴定钻孔岩芯的结构来早期预测矿石的加工特性^[8]。

自动定量矿物学在地质冶金学中的应用——岩浆岩铜镍矿床应用实例：大部分矿床都表现出高度的地质和矿物学复杂性，从而会影响冶金处理过程。因此，需要一个地质学、矿物学、地球化学和加工等多学科的方法来表征有用矿物和脉石矿物的性质。然而，矿物学在很大程度上提供其在冶金过程中的行为。自动定量矿物学方法可以用于从勘探到生产的整个采矿链中。本文提供了一个实例研究，自动矿物学已用于预可行性水平的地质冶金学框架中。这些研究包括从强烈的蛇纹石化岩浆型镍矿床实例（杜蒙特）到 Cu-Ni（成熟的）岩浆矿床。

矿物种类和含量（如黄铜矿、方黄铜矿、镍黄铁矿、磁黄铁矿）被规定为铜镍岩浆矿床模型的关键变量。对蛇纹石化镍矿石，自动矿物学用来将镍区分为硫化物中的镍矿物、镍合金和存在硅酸盐基质中的难选的镍。将矿物学结果与冶金试验工作结合起来，以建立地质冶金学模型。研究表明，与冶金相关的矿物学定量测定可降低地质勘探和流程开发过程中的存在的技术风险^[9]。

地质冶金学模型的建立——地质冶金学模型怎样与选矿厂模型相互影响和对精确协调的重要性：地质冶金学概念已经被广泛提及，在过去的几年里，已在矿业得到应用。然而，每个采矿公司对地质冶金学有着不同的理解，随着地区的不同它的实际价值也变化。即使对于正确的地质冶金学模型，在实际中观察模型时也会反复，因为预测短时期内的生产情况比较难。由于原始模型与选矿厂操作之间协调不好，所以地质冶金学模型与生产操作脱节。此外，由于缺少用于协调的程序和标准，从而影响模型的可信度和预测质量。

地质冶金学模型应包括三个不同的层次：

- 1) 充分采集数据；
- 2) 分析数据和建立模型；
- 3) 开发区块模型。

一旦建立起了现场地质冶金学模型，那么就应该开发选矿厂工业过程模型。对由基础的和标准的条件下得到的现场地质冶金学参数按比例放大到选矿厂实际操作中。最后将二者协调，并评估地质冶金学模型与选矿厂的实际操作之间发生的偏差。本文所介绍的方法已在智利的几个大型矿区应用。本文介绍了所提出的方法的特点，并定量描述了它的优点与实际操作的例子^[10]。

4 在本次大会上提出了农业采矿和植物采矿新概念

农业采矿（Agromining）又称为植物采矿（Phytomining 或 plant mining）是近几年才出现的矿业技术术语。它是一种清洁的采矿方法。所谓植物采矿，就是利用植物将特定金属从地下吸收到自己的枝叶中，然后用常规的冶金方法从枝叶焚烧得到的灰烬中回收金属。已知世界上有 400 多种植物能从土壤中吸收金属。科学家发现，印度芥喜欢吸收铬，玉米和忍冬草对黄金极有好感，苦艾喜欢锰，而松树易受铍的引诱^[11]。

在本次大会上提出了 5 篇农业采矿论文。

热带镍农业采矿的新进展：超积累植物可以用作农业采矿操作中的“金属作物”。这种新兴技术由生长在天然超基性土壤中的“金属作物”的生长产生了“生物矿石”。在典型应用中，定期收割这些植物，然后空气干燥，焚烧得到“生物矿石”。这种“生物矿石”的镍金属品位很高（镍品位高于 15%），并且纯度也高，可以加工成不同产品（如金属镍、镍基催化剂和纯的镍盐）。目前的研究致力于地中海气候地区（阿尔巴尼亚和西班牙）和热带气候地区（马来西亚和印度尼西亚）的田间试验。田间试验需要证实该法现实中的效果和经济可行性。如果试验成功，农业采矿就可以在不久的未来支持当地居民的生计。它可作为另一种类型农业——镍农场^[12]。

镍的农业采矿——一个完整的生态系统提供的服务链优化超基性岩石景观：欧洲 Compostela 蛇纹石露头覆盖面积达到 1 万平方千米。但土壤贫瘠，农作物产量低。使得这些地区的农民慢慢抛弃农业，远离农村，风景地貌区关闭。但是超基性风景地貌具有提供多样性生态系统服务的潜力，这有助于欧洲保证食物供给和可再生原料及可再生能源的生产。植物采矿（农业采矿）目的在于栽培可超积累金属的植物，这种植物可以从富含金属的土壤中积累镍或其他战略元素，并将它们输送到枝叶中（其含量达到 1%），然后作为生物矿石被收割。可以从这种富含金属的生物质中回收高价值的金属，例如镍，同时可以生产能量（热能和电能）。所以镍的农业采矿可以作为经典的火法和湿法冶金的替代工艺，它不扰动土壤覆盖层和土壤及岩石地质。植物采矿农业生态系统可使土壤利用效率更高，可以提供一种新

的以农业采矿方式的农业生产工艺，盘活欧洲几千平方千米贫瘠土地，使得当地社区得到好处，农村得到持续发展。在整个生命周期中需要对生态系统服务优化：

- 1) 可生产生物来源金属产品；
- 2) 可生产能提供能量的生物质；
- 3) 可恢复常规农业（受镍影响）土壤的肥力；
- 4) 可限制当地生物群体和农民对镍的摄取量；
- 5) 应用和保护当地生物多样性（植物、土壤动物和微生物）
- 6) 将碳储存在土壤中；
- 7) 增强景区授花能力。

所以镍的农业采矿可以改变历史贫困的欧洲超基性岩地区的平衡^[12]。

农业采矿——由超积累植物的生物质中生产镍盐：世界上 400 多种植物能够将镍积累在其地上部分（枝叶中），其浓度高于 10g/kg 生物量。然后，可以从这些超积累植物生物质中回收镍（Ni）。农业采矿是由该类植物的生长和金属回收组成的产业链，它的发展得益于农艺学和湿法冶金技术的结合。植物可以在含有相当高浓度镍的贫瘠和受到污染的蛇纹石土壤中生长。我们可以应用这种农作物从二次资源中提取镍，并可同时通过降低土壤中的金属含量，以提高土壤质量。例如，雪香球植物（*Alyssum murale*）已在巴尔干地区规模种植，其产量为 110kg Ni/公顷。湿法冶金技术已经从实验室规模扩大到中间试验规模，以生产镍盐：六水硫酸铵镍盐、硫酸镍、醋酸镍等。这些盐可用于表面处理、油漆和化学工业中。这些镍盐是由植物焚烧得到的灰烬制取的。其提取过程都是基于传统的湿法冶金方法：酸浸和其后的不同沉淀步骤。这些方法已经制定出来了，并已经进行了中试规模设计和试验。生命周期评估已完成。结果证明这种方法具有环境效益和抗侵蚀战略潜在优势。经济评估证明了这个方法的可行性，最后一步是扩大规模。目前，该方法正在扩大应用于其他金属（镉、钴）和稀土元素（REE）^[13]。

适于工业化的从矿化或污染的土壤的植物采矿镍：一种新技术可用于“植物矿山”的镍开采和社区土壤的整治。使用能超积累镍的罕见植物从镍矿化或污染土壤中回收镍，其枝叶焚烧得到的干物质含有 1% 以上的镍。研究结果表明，一些有用的植物，甚至温带地区繁殖经改良的香雪球（*Alyssum murale*）和庭荠（*corsicum*）植物品种也适用于在商业植物采矿中应用。所有的农艺实践（施肥、土壤改良、播种和收割方法）都适用于植物采矿。在热带地区，多年生的叶下株属（*Phyllanthus*）植物可以使用，它们可以每年收割一次。我们的专利技术提供了控制富含镍土壤和污染土壤改良所要求的商业化土壤改良机遇。修复/恢复镍污染土壤的植物毒性的廉价方法已经作为农艺方法开发出来了，并在安大略科尔本港示范，但是该工艺一直要延续到政府的正式决议完成以后才能采用。在热带地区。可以采用其他一些植物物种，如叶下株属植物，其干的枝叶中积累 1% 以上的镍。这些植物是多年生的植物，每年收割后又可重新生长。我们的技术专利马上到期，其关键技术就会公开，可为其他组织控制富含镍的天然土壤或污染土壤整治提供商业化土壤改良机会。应用农艺学方法修复被镍所污染土壤的方法也已被开发出来了，并在科尔本港、安大略地区试验中表现出良好的经济性，该法的采用在延续到政府的正式决议完成以后。这些新的简单修复和有利可图的植物采矿技术可以从镍含量低于当前矿山开采矿石镍品位水平的土壤中获得镍，并且植物镍纯度高，可以很容易用火法或湿法冶金技术从草木灰中回收金属镍。虽然土壤 pH 值增大降低了镍的溶解度，但是 pH 值增大可增强庭荠种属植物对镍的积累。因此，一般的化学提取植物土壤中重金属方法如 DTPA 法或 $\text{NH}_4\text{-OAc}$ 法不能预测镍在香雪球（*alyssum*）物种中的积累^[14]。

镍的农业采矿提取冶金学：环保型的镍农业采矿法可应用超积累植物（“金属农作物”）从低镍品位土壤中提取镍金属。这个方法可以生产出高品位“生物镍矿石”。用这种给料可

加工成镍产品。这种“生物镍矿石”不含杂质，加工它的工艺不像加工含镍红土矿工艺那么复杂。目前加工镍的主要技术路线适用于“生物镍矿石”的加工。叙述了实验室规模的新的火法和湿法冶金技术路线。用这个方法可以生产氢氧化镍沉淀产品。并利用焚烧灰中水溶性的碱性化合物，以尽量减少药剂用量。该工艺适合于在小规模的靠近镍农场地区实现。在这个过程中，从碱性灰洗液中沉淀镍。从露天焚烧产生的灰烬中浸出镍需要强酸和长的作用时间，以获得高的镍回收率，因为其复杂的性质和镍在多个相中的分布。为了提高镍浸出率，可以通过优化灰化工艺来改进这个方法^[15]。

第 29 届国际矿物加工大会定于 2018 年 9 月 15 日至 21 日在俄罗斯莫斯科召开，俄罗斯科学院院士钱图里亚担任主办方主席，大会几个时间节点如下：IMPC2018 网站开通时间为：2016 年 9 月 24 日；大会网上注册开始时间为：2017 年 1 月 1 日。论文摘要提交开始时间为：2017 年 3 月 1 日。论文摘要提交截止时间为：2017 年 9 月 1 日；专家摘要评定意见公布时间：2017 年 12 月 1 日；论文提交截止时间为：2018 年 3 月 1 日；专家论文评定意见公布时间：2018 年 5 月 1 日^[16]。本次大会还确定第 30 届国际矿物加工大会在南非召开。

参考文献：

- [1] Andrew Cooper, What are we waiting for? the secret to successful energy management [C], ID: 1141 <http://www.impc2016.org/>
- [2] Mary Stewart. Energy productivity: the untapped opportunity in minerals processing[C], ID: 1130, <http://www.impc2016.org/>
- [3] Gorain, Director innovation sand breakthroughs in mineral processing that have shaped the existing mining industry B.K[C], ID: 965, <http://www.impc2016.org/>
- [4] Donald R. Sadoway, John F. Elliott. Electrochemical pathways towards sustainability[C], ID: 1142, <http://www.impc2016.org/>
- [5] A.J. Monhemius. The iron elephant: a brief history of hydrometallurgists' struggles with element no. 26[C], ID: 1125, <http://www.impc2016.org/>
- [6] ne.wikipedia.org [geomettallurgy]
- [7] V. Lishchuk, P. Lamberg, C. Lund, Evaluation of sampling in geomettallurgical programs through synthetic deposit model[J], ID: 378, <http://www.impc2016.org/>
- [8] T. Grammatikopoulos, S. Downing, C. Gunning, N. M. Sciortino Hoffmann. Applications of automated quantitative mineralogy in geomettallurgy, examples from magmatic Ni-(Cu) deposits[C], ID: 652, <http://www.impc2016.org/>
- [9] T. Grammatikopoulos, S. Downing, C. Gunning, N. M. Sciortino Hoffmann. Applications of automated quantitative mineralogy in geomettallurgy, examples from magmatic Ni-(Cu) deposits[J], ID 659, <http://www.impc2016.org/>
- [10] Francisco Soto, Javier Pizarro, and Romke Kuyvenhoven. Construction of a geomettallurgical model, how it should interact with the plant model and the importance of final reconciliation[C], ID: 1124, <http://www.impc2016.org/>
- [11] www.bio1000.com
- [12] A. van der Ent, G. Echevarria, P. Erskine. Recent advances in developing tropical nickel agromining[C], ID: 260 -
- [13] M.O. Simonnot, B. Laubie, V. Houzelot, F. Ferrari, J. Rodrigues and M.N. Pons . X. Zhang A. Bani. Agromining: producing ni salts from the biomass of hyperaccumulator plants[C], ID: 445, <http://www.impc2016.org/>
- [14] Rufus L. Chaney. Agricultural Research Service Phytomining of ni from mineralized or contaminated soils available to industry[C], ID 479, <http://www.impc2016.org/>
- [15] James Vaughan, William Hawker, Jeff Chen, Antony van der Ent. The extractive metallurgy of agromined nickel[C], ID: 787, <http://www.impc2016.org/>
- [16] www.impc2018.org

为了便于作者对第 28 届国际矿物加工大会论文查阅，现将大会论文题录翻译如下，供参考。

第 28 届国际矿物加工大会和第 55 届加拿大冶金学家年会提交的论文共分为以下 18 个部分：

- 一、资产管理：取样、金属计量、调查和评估流程改进（12 篇）
- 二、物料性质表征：矿物学和地质冶金学（34 篇）
- 三、碎磨：自磨机/半自磨机、破碎机、高压辊磨机、滚筒磨和搅拌磨（48 篇）
- 四、物理分选：重选、磁选、静电选、拣选以及物理和化学提纯（38 篇）
- 五、浮选：从浮选化学到浮选机（114 篇）
- 六、脱水：浓缩、过滤和干燥（13 篇）
- 七、过程控制：仪表、建模和仿真(43 篇)
- 八、选厂设计：复合矿石联合处理流程（18 篇）
- 九、环境、资源再生和社会责任（27 篇）
- 十、新的学科：包括极圈、海平面以下、空间严厉的环境（5 篇）
- 十一、教育、未来的矿物加工工艺（3 篇）
- 十二、大会论文（5 篇）
- 十三、提取冶金学：湿法冶金和火法冶金（43 篇）
- 十四、工业墙报论文（177 篇）
- 十五、稀土金属（74 篇）
- 十六、轻金属及其化合物：生产、加工及利用（54 篇）
- 十七、2016 电冶炼（55 篇）
- 十八、第 4 届国际湿法冶金中铁控制座谈会（47 篇）

论文题录：

- 一、资产管理：取样、金属计量、调查和评估流程改进（12 篇）
 - 1. 应用皮带运输机实时单元分析法改进由矿山运送到选矿厂的矿石质量(342)
 - 2. 用于评价金矿单体解离度及其对重选和浸出效果影响的综合解离-浸出模型(349)
 - 3. 在整个系统矿床建模中取样对地质冶金法的意义评价(378)
 - 4. 矿业中的磨损：开发优良的用于膨胀连接的弹性材料(417)
 - 5. 冶金试验中的取样：什么样的试验结果才能用于估计它的可信度水平(438)
 - 6. 在第二段磨矿回路中应用放射性示踪物保持质量平衡(449)
 - 7. 高流速海水碳钢管线的腐蚀研究(473)
 - 8. 对所报导的金属回收率重现性的管理(488)
 - 9. 棒磨机衬板螺栓多次损坏的原因分析和解决措施(690)
 - 10. 在资源圈定、过程控制、冶金企业金属量记帐和矿产品销售中取样的重要性(804)
 - 11. 正确的取样的重要性及其对冶炼厂净回报率的影响(864)
 - 12. 阿什勒铜-锌选厂流程考查：金属回收率和精矿品位提高的机遇(1038)
- 二、物料性质表征：矿物学和地质冶金学（34 篇）
 - 1. 在场发射扫描中被激发的纳米级的单晶磷结晶所活化的稀土金属的阴极发光图像和光谱(109)
 - 2. 应用高能电磁脉冲控制天然硫化矿物改性的机理(190)
 - 3. 新的金转移（deportment）技术——用于复合铜金矿石和难选金矿石处理(222)
 - 4. 在铜浮选中添加硫酸盐减轻膨润土有害影响所起的作用(248)
 - 5. 表征矿石特性的矿物学工具——铁矿选矿各个阶段中的关键数据(269)
 - 6. 钻探岩心结构形式的地质冶金学特性表征——Mont-wright 铁矿石实例研究(304)
 - 7. 形状特性：不同装置处理颗粒状样品可以获到类似的数据吗？(316)
 - 8. 低位品位条带状白云石化铁矿中的赤铁矿和针铁矿：物理性质评价及其选矿工艺的优化(331)
 - 9. 矿石硬度的矿物学指标评定(358)
 - 10. 地质冶金学中矿石结构——怎样表征铁矿石的特性和将其结构信息与其选矿行为联系起来？(404)
 - 11. 低品位钽矿石：矿物解离分析模型(442)
 - 12. 以多技术分析为基础的调和矿物学方法的开发和校准：用于酸性矿山排水的预测(462)
 - 13. 地质冶金学需要什么样的模型分析方法？(464)

14. 应用激光诱导击穿光谱结果在线测量矿物浓度(481)
15. 经微波处理的用于生物堆浸的矿石颗粒破坏和暴露分析(486)
16. 应用中子活化分析法定量分析选矿产品中的稀土金属的含量(496)
17. 以结构为基础的矿物解离模型(502)
18. 硅酸盐是瑞典 Kiruna 矿山出现的选矿新难题(516)
19. 铜精矿和铅精矿工艺矿物学：不确定性和冶金工艺的确定(551)
20. 二维和三维解离分析方法表征铅渣共生特性的对比(553)
21. 铜锌硫化矿石中的天然黄铁矿的组成、结构、电性和电化学性质对其可浮性的影响(615)
22. 液体中的细颗粒、液滴和气泡的尺寸测量(644)
23. 自动定量矿物学在地质冶金学中的应用：用于岩浆型镍铜矿石的实例(652)
24. 应用化学分析和热重分析数据定量估计铁矿石中的矿物含量(693)
25. 磨矿方法对铁精矿形态的影响(705)
26. 巴西低品位铁云岩型铁矿石地质冶金学模型(741)
27. 化学图像：一种快速鉴定含石棉的物料的新方法(773)
28. 硫化矿物不同相的矿物学及其对 Dol Gohar 矿业公司铁精矿质量的影响(783)
29. 微细粒低品位难选金矿石矿物学特性及可选性(816)
30. 联合使用浸出法和矿物学分析法给出金的输送（deportment）数据的 AUTECH 方法(837)
31. 散装物料的特性表征：可运输物料的含水分的极限值的确定(888)
32. 用于含钽的稀土金属矿石自动矿物检测（MLA）中的虚拟分数(894)
33. 钝化含在金矿石中的天然产出的含碳物质的表面活性剂研究(977)
34. 地质冶金学模型的结构，它怎样才能与选矿模型相互作用以及对最终一致性的重要性(1124)

三、碎磨：自磨机/半自磨机、破碎机、高压辊磨机、滚筒磨和搅拌磨(48 篇)

1. 超细碎——IMP 有限技术公司提供的关键碎磨技术(104)
2. 用于半自磨机功率模型校核的一套更新的数据(122)
3. 解决 Nunavik 镍矿第一段磨矿难题(127)
4. 与国际矿物加工会的 EHPCC 高性能计算和通信介绍(151)
5. 由 Vale 公司开发的长筒哈勃搅拌介质磨组成的超细磨回路的设计、试车、投产和运行(154)
6. 磨矿机同步旁路驱动系统(179)
7. 作为碎磨仿真关键因数的逼真微结构模型建立(189)
8. 作业率最高的大单线磨矿回路(197)
9. 计算破碎筛分作业成品费用的工业方法(218)
10. 应用离散元法研究衬板形状对筒形磨矿机中的载体运动的影响(233)
11. 为 Gol-e-Gohar 铁选矿厂中的干式自磨机设计新的给矿端和排矿端衬板(235)
12. 新型惯性振动破碎机的设计(257)
13. 磨矿后由横穿颗粒断面和颗粒间断面引起的单体解离研究(273)
14. 工业碎磨回路动力学模型标定(287)
15. 用管式流变计在线监测搅拌介质磨中悬浮液的流变性质(312)
16. 用群体平衡模型对钽矿石高压辊磨机建立模型(423)
17. 测定工业磨矿回路邦德效率的 GMSG 指南(465)
18. 破磨回路设计应考虑的问题(475)
19. 立磨机功率经验模型的开发(491)
20. 用邦德功指数作为评价矿石可变性和现代球磨机按比例放大的参数(537)
21. 用于确定特定的能量选择函数中的不规则破碎范围的特性(538)
22. 应用离散元法研究测量高压辊磨机中辊子的压力和剪切力(562)
23. 选矿中的分级对碎磨和分选贡献(565)
24. 碎磨中的高压电脉冲能量：澳大利亚 Sandvik 公司 Mittersile 钨矿石实例研究(573)

25. 在每一个邦德功指数试验期间破碎速率的变化及其与其他试验参数的关系(580)
26. 测量碎磨能量效率的合理方法(583)
27. 分级再加工 (reimagining) 是碎磨效率判据(585)
28. 南非 UG2 铂矿石再磨中搅拌介质池效果评价(588)
29. 主旨论文: 应用非接触声学测量法了解筒型磨矿机内部情况(604)
30. 将通用的动力学模型与筒型磨矿机 4D 修复函数联系起来(685)
31. 根据单颗粒破碎事件评价外张力速率的影响(697)
32. 根据对单个颗粒的仿真来研究电器废料的碎磨过程(718)
33. 矿物学对降低再磨能耗的重要性(742)
34. 高压辊磨机活塞压力的标定和数据库(745)
35. 用能量标记法降低半自磨-球磨-破碎回路的能耗以优化磨矿粒度(748)
36. 根据操作参数和物料性质来设计高压辊磨机回路(791)
37. Waihi 金矿山由半自磨过渡到自磨(813)
38. 碎磨能量回收潜力-AGNICO EAGLE GOLDEX 金矿山实例(825)
39. 在旋转鼓中轴向负荷离析力学模型(866)
40. 非常规高压辊磨机经济性和操作性评价(889)
41. 应用离散元仿真法研究物料在高压辊磨机中的滑动(924)
42. 用建模和仿真方法优化矿山到选矿厂的能耗(934)
43. 关键操作条件对半自磨机磨矿介质消耗的影响(943)
44. 碎磨回路中 kVA 对 kW(956)
45. 矿石类型对搅拌磨的单位能耗、有效能量和单位破碎能量的影响(998)
46. 磨矿参数对用搅拌球磨机对云母磨矿的影响(1048)
47. 主旨论文: 集成过程预报(1158)
48. 主旨论文: 破磨能量效率是了解下一步工艺的基础(1111)

四、物理分选: 重选、磁选、静电选、拣选和物理和化学提纯 (38 篇)

1. 多金属矿石自生重介质分选(118)
2. Rosebel 金矿山金处理厂的几项发明(149)
3. 在用焙烧和浸出法脱磷时鲕状铁精矿的特性表述(161)
4. 热处理对黄铜矿-辉钼矿磁选的影响(177)
5. 在新选矿厂中用跳汰分选低品位锰矿石(200)
6. Singhbhum-bonai-keonjhar 矿山与低品位页岩铁矿石伴生的含锰的铁矿石可选性评价(204)
7. 颗粒粒度对细粒钛铁矿矿石干式强磁选的影响(265)
8. 预选后的给矿磨矿回路的能耗和磨损评价(270)
9. 用逆流分级机回收细粒铁矿粒(279)
10. 实验室型逆流分级机回收重矿物的品位-回收率分离曲线绘制(284)
11. 干式重介质流态化床在选煤中的工业应用(285)
12. 根据玉髓的不同性质来确定其选矿方案和工业应用(295)
13. 根据拣选机的双能量 X 射线透射图像来测定稀土金属氧化物含量的可行性(297)
14. 矿石矿物学对高频电磁拣选效果的影响(323)
15. Laos 矿床铜矿石拣选的技术经济评价(336)
16. 从菱镁矿中磁选细粒脉石矿物(338)
17. 丢弃粗粒脉石方法 (预选) 对金矿石的适用性(348)
18. 废耐火砖的以传感器为基础的拣选研究(388)
19. 比磁力和开路设计的永磁鼓式磁选机的分选特点的分析和试验研究(395)
20. 螺旋选矿机分选过程中用正电子发射粒子发射示踪法观测冲洗水的添加量(436)
21. 铬铁矿选矿厂指标提高的研究(523)
22. 水分对风力分级机效率影响(527)
23. 矿石拣选的技术经济效果是矿业应该注意的部分? Sandvik 公司 Mittersill 钨矿山实例研究(572)

24. 用琼斯湿式强磁选机从尾矿中回收超细粒铁矿物(598)
25. 用选择性团聚法从含镍红土矿中预选有用矿物(601)
26. 用于分选印度 Kirandul, Chattisgarh 堆存的铁矿泥的螺旋选矿机操作参数的优化(627)
27. 用于分选加拿大高砷低品位黑钨矿矿石的环境友好的工艺流程(671)
28. 次石墨矿石的分选(678)
29. 以传感器为基础的拣选项目的开发及半移动选矿厂建立(753)
30. 以传感器为基础的拣选系统的按比例放大(778)
31. 用 Ansys 模拟方法和 3D 固化软件优化给矿机和筛分设备(891)
32. 低品位铜矿石的实验室规模 X 射线荧光拣选(905)
33. 磁选和静电选原理决定了选矿方案的确定(966)
34. 用 X 射线荧光传感器和电磁传感器的响应回归分析来提高金矿石的拣选指标 (999)
35. 用 CFD 和实验方法研究水力旋流器的流场和预测指标(1091)
36. 用带式摩擦电选机分选工业矿物(1098)
37. 扩大型斑岩铜矿石微波(红外)拣选(1121)
38. 斑岩铜矿石微波诱导破碎扩大试验(1122)

五、浮选：从浮选化学到浮选机 (114 篇)

1. 应用水电解产物分散金刚石表面上细矿粒的机理及除去它们的研究(114)
2. 浮选指标与气泡尺寸之间的关系(119)
3. 影响 Al(III)在硅酸盐黏土矿物表面上吸附的因素(125)
4. 不同磨矿介质对贱金属硫化矿物和含铂族金属的 UG2 矿石浮选的影响(128)
5. 在泡沫浮选中剩余的吉布斯能与表面活性剂作用之间的关系研究(131)
6. 黄药和黑药解吸组分对其捕收性能的影响(133)
7. 应用氧化剂控制浮选中的电化学电位(144)
8. 颗粒尺寸对不同矿石浮选中的泡沫稳定性的影响(145)
9. 巯基捕收剂和贱金属硫化矿混合捕收剂的吸附热焓与其可浮性之间的关系(146)
10. 钛铁矿和钛辉石剪切絮凝浮选研究(147)
11. 金属硫化物形成 H_2O_2 及其对硫化矿物浮选的影响(155)
12. 粗粒钛铁矿矿石的脱硫(176)
13. 红狗选矿厂细粒硫化矿物回收率的提高(198)
14. 水化学对长石中的有色杂质矿物浮选的影响(199)
15. 气泡-球形颗粒-液体体系中力与杨氏关系式(201)
16. 铜矿浮选中聚丙基乙二醇和聚乙基乙二醇烷基醚起泡剂的选择性和起泡能力(202)
17. 浮选捕收剂评述：从理论基础到实践(206)
18. 浮选捕收剂分子设计最新进展(209)
19. 用双-2-羟乙基十二胺捕收剂从赤铁矿矿石中浮选分离石英(216)
20. 在浮选能垒控制中疏水的粗颗粒上的纳米组分(225)
21. 起泡剂结构与其性质之间的关系：聚丙基乙二醇烷基醚对气泡上升速度的影响(226)
22. 二羟肟酸非极性基团对异极矿捕收性能的影响(231)
23. 在铜砷矿物浮选分离时黑药和带有巯氨基药剂的浮选活性对比研究(232)
24. 不同氧化工艺对黄铜矿和辉钼矿优先浮选对比(236)
25. 用阴阳离子混合捕收剂浮选分离白云母和石英(247)
26. 低碳钢磨矿机磨矿产生的铁离子对不同矿物可浮性的影响(250)
27. 富含不溶于水杂质的钾盐矿石浮选新工艺(252)
28. 在黄铜矿浮选时用生物抑制剂抑制黄铁矿(253)
29. 将解离信息结合到浮选模型中(255)
30. 在电解浮选中影响氢气和氧气气泡尺寸的主要因素(272)
31. 用声频技术测量倾斜槽中气泡尺寸的可能性研究(280)
32. 在 MgO_2 溶液中煤油对气泡与黄铜矿和辉钼矿相互作用的影响(283)
33. 所选起泡剂对含铜页岩矿石预浮选的影响(301)

34. 在用不同种类的磨矿介质磨矿后从铜矿石中浮选银(302)
35. 离子组分对盐湖水和海水浮选影响研究(309)
36. 在用苯乙烯膦酸作捕收剂时金属阳离子对金红石浮选的影响(347)
37. 根据浮选时矿浆性质的空间变化可优化浮选槽设计和提高浮选指标(254)
38. 细粒煤的快速浮选(360)
39. 在浮选起泡剂存在时由在盐水中形成的泡沫薄膜临界破裂厚度预测(363)
40. 从沉积型矿石中反浮选磷酸盐的新思路(366)
41. 细粒煤和黄铁矿的磁种浮选(376)
42. 用不同浮选方法处理老废弃物料, 从分散尾矿中回收锡石的研究(384)
43. 根据化合物筛选结果预测有前途的浮选药剂(385)
44. 以数字仿真为基础的 680m^3 机械搅拌浮选槽流体动力学分析(394)
45. 泡沫稳定性和机械夹带研究: 离子强度和抑制剂用量影响(416)
46. 处理废弃的太阳能元件时 CdTe 半导体的表面性质和可浮性的研究(430)
47. 浮选过程中气泡-颗粒相互作用直接数字仿真(434)
48. 应用阴离子和非离子型药剂提高含钙矿物分选效果(440)
49. 在两相浮选槽中气体分散和泡沫排出速度动力学特性(450)
50. 用海水和新鲜水浮选时偏亚硫酸氢盐和亚硫酸盐离子对黄铁矿的抑制作用(451)
51. 主旨论文: 电解质对作用在疏水表面上所形成的水润湿膜的表面力影响(454)
52. 用浮选工艺浮选粗粒低品位金矿石时新曝露颗粒表面的重要性(455)
53. 从斑岩铜矿尾矿中回收有色组分(457)
54. 浮选泡沫中气泡兼并的预测: 颗粒尺寸和疏水性的影响(460)
55. 氧化铜矿物浮选回收率的提高(469)
56. Perilya 公司选矿厂改造(480)
57. 实验室浮选柱流体力学变量与动力学常数之间的关系(494)
58. 铜选矿厂再选给矿中需罚款含铀物料的脱除(495)
59. Sarcheshmeh 铜选矿厂浮选回路的改造, 以适应给矿铜品位的下降(507)
60. 在气泡兼并时气泡的界面性质对颗粒脱附所起的作用(528)
61. 氧化铜矿石黏土处理对浮选效率提高的影响(531)
62. 难选金矿石浮选中混合捕收剂在黄铁矿表面上吸附的光谱研究(557)
63. 细粒浮选难题是浮选槽中能量输入还是气泡尺寸引起的? (574)
64. 在水分子存在时捕收剂在硫化矿物表面上吸附的密度泛函理论研究(584)
65. 硫化铜矿物表面上的乙基黄药的吸附原子力显微镜研究(591)
66. 矿石浮选矿浆中辉钼矿边缘和面上的界面及相间区域的探针: Mg^{2+} 离子及其水解产品的影 响(592)
67. 黑药与贱金属硫化矿物和贵金属相互反应评述(593)
68. 在斑岩铜矿浮选时磨矿化学对黄铜矿/黄铁浮选分离的选择性影响(594)
69. 在旋转的紊流场中颗粒脱离气泡试验(599)
70. 在半工业浮选槽中气泡尺寸对浮选指标的贡献(608)
71. 用十二烷基磷酸钾浮选氧化锌矿物(611)
72. 用草本植物提取物从矿石中浮选回收金的新药剂制度(631)
73. 气泡稳定性及其在所选定的矿物表面上附着的分子动力学仿真分析(643)
74. 在半工业型振荡格栅浮选机中能量对铂金属矿石浮选的影响(645)
75. 浮选柱流体力学建模的新思路(656)
76. 实验室浮选槽中的涡流环境(658)
77. 团队合作、精心准备、坚决执行和跟踪是 Eagle 镍-铜选矿厂成功的秘诀(659)
78. Bhelatand 洗煤厂细粒煤浮选药剂费用的优化(672)
79. 羟基化的赤铁矿表面密度函数理论仿真: 它的反应性(692)
80. 复杂硫化矿浮选捕收剂水杨醛肟的密度函数理论仿真研究(699)
81. 胺化丁基纳米晶体的物理化学性质及其与石英可浮选性的关系(719)
82. 保加利亚 Asarel 选矿厂用新型捕收剂提高斑岩铜矿优先浮选指标的可能性(735)
83. 对温度敏感的聚正异丙基丙烯酰胺的起泡性和泡沫稳定性(743)

84. 磨矿介质种类和球的尺寸对矿浆化学的影响(749)
85. 开路铜-锌浮选回路中闪锌矿的抑制机理(750)
86. 铜矿石和铜金矿石空气-焦亚硫酸钠浮选法: 从小型实验到选矿厂工业应用(769)
87. 硫化矿浮选电流作用 DFT 研究(794)
88. 用浮选法脱除铜金精矿中的铀(795)
89. 黄药捕收剂对硫化铜矿物消耗氧的影响(798)
90. 以矿物解离仪 (MLA) 为基础的工艺矿物学及从细粒磷酸盐尾矿中浮选回收磷(821)
91. 颗粒-气泡脱附模型(830)
92. 钾矿石浮选时浮选油的润湿性测量(834)
93. 用新型双气泡发生器提高内华达双重难选金矿石浮选回收率(875)
94. 含铂族金属铜镍矿石浮选中巯基捕收剂的组成(900)
95. 纤维分子所形成的泡沫性质及对浮选的影响(908)
96. 海水预处理对硫化铜矿石钼浮选回收率的提高及对其流变性的影响(911)
97. 在用海水浮选时黄铁矿有机抑制剂的选择(913)
98. 用 Maxwell 公式估计浮选矿浆带气量(931)
99. 应用结晶化学和计算机仿真研究几种盐类矿物浮选过程和药剂设计(948)
100. 起泡剂种类对泡沫结构的影响(958)
101. 用海水浮选时黄铁矿生物抑制剂(959)
102. 吸附有钙的羟基表面基础研究(962)
103. Woodgrove 公司制造的分段浮选反应器 (AFR) 在新建的 Afton 选矿厂中的应用 (1036)
104. 新型浮选柱冲击喷射式气泡发生器的研制和评价(1065)
105. 起泡剂比色分析法的试验(1078)
106. 联合使用苯基羟肟酸和丁黄药浮选氧化铜矿物(1081)
107. 用电阻层析摄影术与压力传感器研究浮选柱多相流的流体力学(1089)
108. 用新型疏水粘合剂超快速回收疏化颗粒(1097)
109. α -溴基饱和脂肪酸的合成及其对石英的捕收性能(1109)
110. 对给矿空穴化来强化细粒铂族金属矿物的浮选(1118)
111. 主旨论文: 关于起泡剂我们需要知道什么? (1131)
112. 实验室浮选试验中气泡表面积通量与浮选指标之间的关系(1134)
113. 主旨论文: 化学品供应商怎样开发和怎样将新的湿法冶金技术用于浮选过程(1140)
114. 主旨论文: 矿物浮选化学(1149)

六、脱水: 浓缩、过滤和干燥 (13 篇)

1. 用物理静电特性提取法对团聚的沉降矿粒进行原地图像分析(162)
2. 颗粒形状对硅石凝结的影响(227)
3. Ol-e-Gohar 球团厂球磨机干燥室的设计改进(237)
4. 根据矿粒性质应用化学方法提高细粒煤浆过滤和脱水效果(327)
5. 高岭土悬浮液的流变性和稳定性的评价(519)
6. 细颗粒同时回收和分离的疏水-亲水分离法(556)
7. 用一种新的方法改进 TATA STEEL DCMP 流动性的示例研究(670)
8. 粗粒级和细粒级铁矿尾矿分别脱水新方法(707)
9. 矿石类型和操作变量对高效浓缩机浓缩效果的影响(752)
10. 毛细管流过滤法(782)
11. 在不同絮凝剂用量、pH 值、颗粒密度大小下细粒煤的絮凝和沉降速率研究(809)
12. 海水对磁铁矿尾矿固液分离和输送的影响(957)
13. 选矿过程中的过滤技术现状和发展趋势(1032)

七、过程控制: 仪表、建模和仿真(43 篇)

1. 通过过程建模解决选矿厂薄弱环节(111)
2. 将动力学数据与模型预测控制结合起来实时优化浮选厂仿真器(175)

3. 用模型预测控制来改进磨矿回路的指标(181)
4. GMT (磨矿介质轨迹) 软件: 以电子数据表为依据的软件来预测圆筒形磨机中的负载形状和运动轨迹(234)
5. 预测圆筒形磨机衬板磨损速度模型(238)
6. 选矿厂资产和能耗优化: 平静的云操作(281)
7. 在半自磨机操作和优化中应用矿石在线硬度估算(330)
8. 应用高级的模型锁定半自磨机操作过程(337)
9. 应用时间序列聚类分析法鉴定自磨机动力学行为(355)
10. 应用三维特征提取算法分析浮选泡沫图像(356)
11. 堆浸中球团尺寸分布的模型建立(374)
12. 选矿业中与其他加工业中仿真器开发的评述(380)
13. 包括有预测模型的扩大浮选试验回路的专家控制系统(407)
14. 熔化冰铜和金属的激光诱导击穿光谱(428)
15. 自适应处理优化中不确定性的应用(439)
16. 小型间断立式磨机模型建立和仿真研究(446)
17. 主旨论文: 怎样从你的控制系统获得好处(461)
18. 先进的过程控制发展趋势及其对选矿操作的影响(468)
19. 智利 Los Pelambres 矿山选矿水泵站的结垢管道流量计验证方法(485)
20. 用于监测磨矿参数的负荷扭矩估算(490)
21. 用动力学模型仿真 Brownfield 过程(493)
22. 模型精度对 Kalman 过滤机谐波观测结果的影响(534)
23. 过程报警: 实时决策工具(555)
24. 湿式细筛模型建立(568)
25. 半自磨机动力学和诊断学: 应用新的非接触声学测量仪表的实例研究(605)
26. 印度尼西亚铜工业发展道路(650)
27. 用离散元法 (DEM) 研究圆筒磨机衬板形状对负载运动的影响(654)
28. 擦洗机和自磨机的模型建立(669)
29. 在 Sepon 铜选矿厂中普遍应用 Geoscan 在线分析技术(688)
30. 在达到确定的磨矿粒度要求时处理能力最大化的开路磨机的模型建立(720)
31. 铁选矿中的螺旋分级机的控制(792)
32. 主旨论文: 生产优化是自动化和过程控制杠杆作用结果(799)
33. 用非破坏电子传感器控制半自磨机负荷料位水平的测定方法 (JC) (850)
34. 用离散元法预测磨矿过程中的颗粒粒度分布(881)
35. 用实时在线传感器测量工业浮选槽矿浆中的气体含量(932)
36. 选矿厂操作者的能力和机遇(944)
37. ABB 注重现代控制团队: 人才因素及其对选厂安全和优化的影响(950)
38. 用数学模型评价沉降池沉降区溢流的澄清度(1010)
39. 应用 ERT 测量水力旋流器中的固体浓度(1088)
40. 根据泡沫颜色监测 Mountain 铜采矿公司铜粗选回路产品品位(1093)
41. 应用 PGNA 技术改进镍熔炼过程中的配料组成和预测给料组成(1102)
42. 主旨论文: 用于报警系统设计和监测的巧妙分析工具(1105)
43. 用于过程控制中的润湿性参数的快速分析(1137)

八、选矿厂设计: 复合矿石选矿和联合流程 (18 篇)

1. 在复杂硫化铜矿石浮选中合理选择组合化学药剂抑制黄铁矿(228)
2. 黄金公司 Eleonore 选矿厂生产的第一年(332)
3. 在原生硫化矿回收中给料分矿回路的设计(458)
4. Golgothar 采矿工业公司第四选矿厂用铁精矿作为球团生产给料的可行性研究(541)
5. Golgothar 采矿工业公司第四选矿厂为提高铁精矿品位为目的的磨矿和分级系统设计(542)
6. 从铁矿石中除去杂质: 方法和工业实例(711)

7. 碎磨和冶金试验计划是成功的选矿设计和优化的保证(806)
8. 为什么项目失败? 操作准备就绪概述(828)
9. 从火法冶炼渣中回收金属: 铜冰铜熔炼法(851)
10. 用选择性磨矿法增加菱镁矿浮选回路的产量(865)
11. 选择矿石百分数硬度来表述其硬度变化(886)
12. 印度高铝铁矿泥应用的扩大试验研究(896)
13. 生产指标优化: 镍选矿厂实例研究(897)
14. Agrium 公司缓冲料仓的改造: 可靠性、安全性和操作费用(904)
15. 含烧绿石的碳酸盐矿石选别流程制定和扩大试验(917)
16. 圭亚那金田旗舰公司 Aurora 项目: 起步到成功(925)
17. 大处理量作业需要大型破碎机吗? (971)
18. 主旨论文: 选矿厂设计中的人力资源作用(1006)

九、环境、再生和社会责任 (27 篇)

1. 水下细粒尾矿散开的预报和防止(153)
2. 从废弃的电器和电子装置中回收钽的机遇和可行解决方案(157)
3. 废热回收系统的应用和带式连续热处理炉节能讨论(163)
4. 用生物技术法从废汽车中废料中再生回收金属镀膜塑料零件(191)
5. 在铜浮选中应用海水的技术经济评价(214)
6. 热带镍矿的农业采矿最新进展(260)
7. 用具有高孔隙度的微结构氢氧化铁 (III) 球团作为吸附剂(263)
8. 在勘探阶段处理偏僻矿山水以满足严格的排放标准要求(282)
9. 镍的农业采矿: 一个以超基性岩地形作为生态系统服务的一条完整优化链(299)
10. 镍驱使了超积累植物根茎中细菌群体的多样性吗? (305)
11. Newmon 公司卡林矿山干式磨矿回路能量回收潜力的估计(320)
12. Brownfield 循环干擦洗厂的试生产: 成功和不足(352)
13. SO₂/O₂ 破坏氰化物回路的设计: 关键参数和挑战(353)
14. 农业采矿: 由超积累生物质生产镍盐(445)_
15. 用农业采矿法从被工业矿山污染的土壤中回收镍(479)
16. 用联合国框架分类 2009 处理金属废弃物(637)
17. 从电子废料中回收危险材料方法进展(760)
18. 用钙钛矿型氧化物回收铂族金属(765)
19. 制球和水泥工业中的混凝土废料回收新方法的开发(779)
20. 印刷电路板的回收: 用物理和化学联合方法提取金属和非金属组分(786)
21. 镍的农业采矿中的提取冶金学(787)
22. 采矿废料的再处理: 金属回收和环境影响的减轻(788)
23. 用由铬矿山得到的细菌生物治理铬的污染研究(883)
24. 研制一种用于分析水溶液中的 Pb(II) 离子的电化学细菌传感器(892)
25. 提高采矿过程中能量效率的机会 (综述) (930)_
26. 主旨论文: 可持续发展的社会是技术、工程和设计促成的前景(933)
27. 铅、锌和铜工业废渣及其对其中有用的次要元素供给所做的贡献(946)

十、新的边缘学科: 包括极圈、海平面以下、空间等恶劣环境 (5 篇)

1. 海生矿石的选矿和冶金评述(219)
2. 伊朗 Zarshouran 难选金矿石的真菌预处理(518)
3. Rosebel 金矿山不同矿区金处理厂的几项发明(618)
4. 难选金矿资源的化学和电化学浸出的强化(771)
5. 减轻极圈地区采矿和选矿对环境损害的方法(1001)

十一、国际矿物加工大会委员会: 教育、未来的矿物加工工艺 (3 篇)

1. 选矿项目开发过程中团队的整合(172)

2. 工艺矿物学的开发和可持续发展的能力 (357)
3. 贱金属选矿厂交互的视觉化(526)

十二、大会论文 (5 篇)

1. 铜金矿选矿的创新和突破(965)
2. 铁象：湿法冶金学家对元素周期表中第 26 号元素湿法冶金的努力简短历史(1125)
3. 能量可生产性：选矿中未开发的机遇(1130)
4. 我们正在等待什么？成功管理能量的秘诀(1141)
5. 电化学可持续发展道路(1142)

十三、提取冶金学：湿法冶金和火法冶金 (43 篇)

1. 铈和钼化学：简短的评述和最大的亮点 (135)
2. 湿法冶金的倡导者 (137)
3. 处理氧化镍矿的联合工艺 (165)
4. 在含硼铁精矿还原中改进硼反应活性的试验研究(166)
5. 铁矿制团所用粘结剂的对比分析(171)
6. 铁离子反应机理研究(185)
7. 在铁硫氧化细菌存在时黄铜矿反应的中间组分及其及电化学溶解研究(186)
8. 应用热力学建模方法确定磨矿-浸出操作条件(196)
9. 用湿法冶金方法从火法冶金渣中回收锌、锰和铅(311)
10. 节能的热磁分选试验(321)
11. 在粗选回路中控制讨厌的铀浸出(341)
12. 在炭浸法和炭浆法中金和银的竞争共吸附行为特点及工艺改进(350)
13. 老浮选尾矿的湿法冶金处理(367)
14. 操作参数对从活性炭上洗提金银的影响(411)
15. 含金硫化矿臭氧预处理对金氰化影响的评价(413)
16. 从硫化铜矿浸出液中沉淀硒、碲和铂族金属(414)
17. 用焙烧法从砷黝铜矿和黝铜矿矿石挥发砷和锑的研究(421)
18. 用等离子体熔炼技术从矿石和尾矿中回收贵金属和铂族金属(424)
29. 在金矿业中选择性除去汞(426)
20. 从酸性矿山排水中选择性除去铜(447)
21. 从水钴矿中浸出 Co(III)时细菌和黄铁矿添加所起的作用(466)
22. 用聚合硅凝结剂控制胶体二氧化硅以减少渣的形成量(471)
23. 向浸出矿浆中添加晶体增长抑制剂对降低金包裹的评价(474)
24. 格陵兰高纯铝的制造(607)
25. 英美铜公司溶剂萃取厂的改造(620)
26. 金矿石的生物氧化的经济性评价(621)
27. 在用柠檬酸处理印度尼西亚 Pomaala 红土矿时温度和过氧化氢用量对镍回收率的影响(622)
28. 用氧化铁芽孢杆菌生物产生酸的方法及其在红土镍矿生物浸出中的应用(649)
29. 处理铜矿石的 SART 法 (664)
30. 用生物堆浸法从老的难选硫化尾矿中回收金(724)
31. 从韩国独居石矿石浸出液中提取、分离和回收钍(761)
32. 在硫化金矿石处理中联合使用氰化物、氧气和硝酸铅，以提高金的回收率和降低生产成本及减少投资(772)
33. 在中温生物浸出操作中不用空气而用氧气的研究(777)
34. 含金、铅和锌硫化精矿加压氧化火法冶金技术(801)
35. 从稀溶液中预分散溶剂萃取镍离子的试验研究设计(833)
36. 联合国推荐的硫化物自热试验法的评价(840)
37. 用可达到的区域法优化磨矿和浸出过程(856)
38. 硅酸盐岩石是获得肥料钾的来源吗？(869)

39. 锌工业的废渣是银和铜的未来潜在资源(942)
40. 设计和延长炉子服务年限为目的炉子炉床耐火材料热机械有限元模型建立(973)
41. 用流化床焙烧法将 MMH 公司富砷铜精矿与大量焙砂一起处理(982)
42. 含砷铜闪速熔炼炉烟尘处理(983)
43. 南非锰矿和铬矿固态还原: 有机粘结剂和 B_2O_3 影响(1103)

十四、工业墙报论文 (176 篇)

1. 从石煤中有效提取钒和硅(113)
2. 从用过的加氢脱硫催化剂中回收稀有金属(121)
3. 含钙矿物浮选中脂肪基和芳香基乙氧化物效果对比(132)
4. 在实验室型喷射扩散浮选柱中的速度梯度和最大可浮选颗粒尺寸(134)
5. 通过分段添加浮选药剂来提高工业铜浮选回路粗颗粒的回收率(142)
6. Rangin 金属工业公司铜矿石的特性和矿物学研究(150)
7. Jiama 多金属矿石磨矿特性及其对浮选分选的影响(152)
8. 用重选和浸出法两段分选处理钨 (钨铁矿) - 铜矿石(168)
9. 难选的氧化铅锌矿石硫化焙烧和浮选研究(178)
10. 用有机废弃物料全部和部分代替硫化铜矿浮选中的主要捕收剂: 动力学研究 (183)
11. 结晶条件对由天然沸石制备多孔材料的影响(187)
12. 用电信号对棒磨机 and 高压辊磨机驱动系统故障进行诊断(188)
13. 半自磨机系统实时优化(195)
14. 有效的尾矿回收方法: 水泥和高岭土黏土(205)
15. 油水分选浮选柱的技术路线和按比例放大(210)
16. 用硫脲作为氰化物替代物提取金的过程中主要参数的优化(211)
17. 黄铁矿和磁黄铁矿对被铅活化的闪锌矿的浮选影响(213)
18. 伊朗铁矿石反浮选优化(223)
19. $Cu(II)$ 和 $Ni(II)$ 离子对蛇纹石浮选的活化机理(229)
20. 用铁熔炼固体废弃物制备硅酸钙板(230)
21. 提取钾机理研究: 富页岩水热体系(239)
22. 哈萨克斯坦 Bozshakol 矿床混合矿石湿法处理(241)
23. 用纳米气泡浮选超细白钨矿颗粒(242)
24. 从含碳的矿石中回收贵金属工艺(245)
25. 从铜矿石中浮选分离铅和铜的绿色组合抑制剂研究(249)
26. 富含不溶杂质的钾矿石的浮选新工艺(251)
27. 用 α -羟基辛基磷酸浮选氧化矿石的效果及吸附机理 (258)
28. 用正-4-羟氨基-4-氧代丁基烷基胺表面活性剂作为捕收剂浮选分选水铝石与铝硅酸盐矿物(259)
29. 由石煤钒渣制取波兰特水泥的强度和机理(261)
30. 用实验设计 (DOE) 法优化 Gole Gohar 公司尾矿浓缩(271)
31. 用格兰特阳性细菌生物浮选赤铁矿矿石(275)
32. 在氯化物介质中金在有色金属渣磁组分上的吸附(289)
33. 由粒级产率和解离率回算白钨矿的浮选速率(290)
34. 冶金渣回收系统中的破碎回路经济分析(291)
35. 从废印刷电路板浸出溶液中置换银(293)
36. 用粒间破碎原理破碎铜矿石使其解离试验(296)
37. 由天然纤维研制多孔结构氢氧化铁球团研究(300)
38. 环齿磨机驱动系统闭锁选择(306)
39. 乳化植物油酸钠对萤石浮选的影响(307)
40. 在优先浮选时重有色金属硫化矿物的浮选行为(310)
41. 重力分选法的物理学(317)
42. 串联分选过程中的质量转移(319)
43. 应用数学方法依据煤样灰分化学组成预测灰分熔化温度(324)

44. 粒度分布和给矿品位对 Gol Gohar 公司磁铁矿精矿脱硫的影响研究(325)
45. Gol Gohar 公司预测铁产量的数学模型: DTP 浮选回路实例研究(328)
46. 不同类型碎磨设备对环境的影响: 粉尘排放量和噪声等级测定(334)
47. 用摇床从电缆碎屑中回收铜(339)
48. 滑石和黄铜矿的无捕收剂浮选动力学研究(343)
49. 含钼、铋、铜和锌的多金属硫化矿石新的分离实践(361)
50. 在煤浮选中环醇起泡剂的应用效果(362)
51. 盐水对黄铜矿和黄铁矿浮选的影响(364)
52. 双重难选金精矿的生物氧化(368)
53. 中国贫磁铁矿矿石的预选进展和研究(372)
54. 惯性振动破碎机的振动耦合和自同步特点(381)
55. 在浮选研究中应用原子力显微镜(383)
56. 用于超细粒体系分离的颗粒-油选择性团聚法研究(386)
57. 用 XPS 研究绿泥石与新型阴离子捕收剂的作用机理(387)
58. 应用硫砷铜矿优先浮选和砷选择性浸出法从硫化铜精矿中除去砷(390)
59. 高纯石英砂浮选专用设备研制(393)
60. 根据半工业试验结果和操作经验对高压辊磨机回路进行设计(397)
61. 用超细磨和常压氧化法处理难选金精矿工艺(398)
62. 根据邦德试验结果预测自磨/半自磨机能耗(399)
63. 高锡的金粗精矿的火法冶金工艺的制定(401)
64. 含金辉锑矿矿石的处理工艺的制定(402)
65. 根据工艺矿物学选择处理含铜老尾矿的工艺流程(403)
66. 层状对流粗颗粒浮选柱的研制(406)
67. 在高碱度矿浆中浮选方铅矿和脆硫锑铅矿(412)
68. 流体力学和颗粒性质对泡沫浮选回收率的影响研究(419)
69. 在含金黄铁矿金精矿预处理过程中硝酸浸出法和超细磨的应用(422)
70. 立式螺旋搅拌磨机的设计和按比例放大(429)
71. 难选铜-钼矿石分离条件的确定和优化研究(433)
72. 通过改变矿浆中可溶氧含量、pH 值和离子强度来控制方铅矿和闪锌矿的浮选电位(435)
73. 用不同药剂从铜生产废水中沉淀同位素钼 187(444)
74. 用浮选法从重选尾矿中浮选锡石的研究(448)
75. 在铋萃取中胶体力的作用(459)
76. 从废弃的电器和电子设备 (WEEE) 物料流中热附着分离不同种类塑料(463)
77. 实验室型可磨度试验质量控制(467)
78. 从废弃的荧光灯管玻璃粉末中回收稀土金属磷酸盐(492)
79. 用连续振动气体流化床分选机干式分选细粒煤(505)
80. 在磁选脱硫时-0.5mm 高硫细粒级对微波能量吸收效果和电磁特性的研究(506)
81. 矿物学性质对从其他铜矿物中优先浮选硫砷铜矿的影响(509)
82. 在煤浮选时用非离子型表面活性剂作为乳化剂: 从实验室试验到工业应用(511)
83. 微乳化捕收剂 LY 用于煤浮选的试验研究(512)
84. 磷灰石浮选废水回收管线中结垢形成的研究(522)
85. 铁矿石阳离子反浮选中醚胺的选择性(525)
86. 浮选机浮选性能与由损耗引起的附着力之间的关系(529)
87. 用蔽光红球菌从复杂体系中生物浮选孔雀石(530)
88. 气泡尺寸、颗粒尺寸和捕收剂用量对浮选柱气泡负载量的影响(532)
89. 在从镀镍废水中回收镍时通过硫渗透稻草法来制备碳质吸附剂(535)
90. 由蒙古额尔登纳特 LLC 钼精矿制备原钼酸铵(539)
91. Gol Gohar 采矿和工业公司试验厂分级方法研究和分级机选型(543)
92. 浮选参数对黄铁矿可浮性的影响(547)
93. 化学和物理参数对工业型旋转真空鼓式过滤机操作性能影响(554)

94. 浮选氧化煤的安全起泡剂的选择(558)
95. 用浮选法来提高煤-油金团聚法分选难选金矿石的效果(559)
96. 用中等嗜热微生物混合培养基降低不同煤中的硫分和灰分(561)
97. 磨矿回路的仿真: 减少半自磨机循环负荷的破碎系统的设计(566)
98. 人工合成的轻稀土金属和重稀土金属碳酸盐的可浮性和对方解石的选择性(567)
99. 氧化的黄铁矿和赤铁矿调浆环境对其疏水性的影响(569)
100. 碎磨能量效率的提高主要由破碎阶段获得(571)
101. 表面能不均匀性是矿物浮选分离微过程的研究新视野(576)
102. 粉煤灰机械活化对土地聚物性质的影响(577)
103. 绿泥石对磁黄铁矿浮选的影响(579)
104. 用嗜酸的微生物从矿山废弃物中提取有色金属和贵金属(589)
105. 新型脂肪酸捕收剂抗硬水性研究(590)
106. 安装薄板层改进常规密缩机(602)
107. 用碱浸出法从磷块岩中提取磷(606)
108. 流化床浮选: 颗粒与气泡相互作用观测(612)
109. 使用两种不同磨矿介质的圆筒式磨矿机充填率和外观仿真研究(613)
110. 在磁场中磁性矿物浮选模型建立(626)
111. 混合容器中酸性黑色液体的成粒(629)
112. 用振动流化床干法富集黄铁矿 (632)
113. 用改性的沸石从金属萃取废水中除去氧离子(635)
114. 从硫化 and 氧化复合铅锌矿石中优先浮选方铅矿和闪锌矿的优化(646)
115. 用苯异羟肟酸络合物从含钙矿物中优先浮选钨矿物(648)
116. 从氧化锌烟尘中回收铟(660)
117. 在活化离子 $Pb(II)$ 存在时氧化锌矿物表面硫化行为分析(663)
118. 评价和控制半导体矿物浮选的方法(665)
119. 颗粒在旋流器涡流中的流动行为(667)
120. 混凝土对萤石浮选的影响(668)
121. 铜选厂浮选过程中钼的行为(673)
122. 优化的矿石准备方案的选择(675)
123. 铜渣分选的技术指标的提高(676)
124. 在凡口矿山用低费用的浮-重分选流程提高黄铁矿精矿质量(677)
125. 用矿泥废料提高农业产量(686)
126. 磨矿条件对高铝铁矿泥选择性分散-絮凝的影响(694)
127. 用于半自磨机的动态球荷载法(701)
128. 超声波对钛铁矿和钛辉石浮选分离的影响(704)
129. 从含黄铁矿-磁黄铁矿矿石中回收金工艺的制定(715)
130. 用不同浮选药剂优先浮选铜矿石的方法(727)
131. 以能量估算为依据的高压辊磨机模型对比(744)
132. 中国西藏甲玛矿山多金属硫化矿石浮选中新捕收剂的应用和作用机理研究(757)
133. 低费用化学试剂对 Tata 钢铁公司西部 Bokaro Washery-III 矿山浮选的影响(764)
134. 以废弃的电子设备和电器设备 (WEEE) 特性研究结果为依据的计算机辅助化学图像法(774)
135. 在用直接还原-磁选法时不同种类煤泥对从海滨钛磁铁矿砂矿中分选钛和铁的影响(785)
136. 低品位细粒针铁矿矿石浮选和生物质焙烧(790)
137. 用新的感应时间仪测量电流作用对气泡向颗粒附着时间的影响(805)
138. 用醚胺从铁矿泥中浮选铝硅酸盐(807)
139. 从难选的可有色金属黄铁矿-磁黄铁矿矿石中优先浮选硫化矿物的巯基捕收剂的选择和浮选动力学(810)
140. 浮选槽剩余时间分布的计算流体动力学 (CFD) 预测和混合特性(823)
141. 预磨矿回路中的工业型高压辊磨机的优化控制系统(827)

142. 在优先浮选时鼓入空气流的作用(838)
143. 化学应对对 Ni(II)离子浮选回收率的影响(852)
144. 含铜渣结晶相的浮选工艺和机理研究(853)
145. 在 O-异丙基-N-硫羰氨基甲酸酯存在时黄铜矿和方铅矿的可浮性及作用机理(859)
146. 用可达到区法 (Attainable Region method) 研究硅石颗粒床破碎行为(862)
147. 用虚拟神经网络优化高压辊磨机操作 (用于铁矿球团厂给矿制备闭路) (867)
148. 俄罗斯 Murmansk 地区有色金属堆浸(901)
149. 氧化镍矿石堆浸工艺的进展(902)
150. 用于难选金精矿处理的预氧化-炭浸法的优化(903)
151. 由低温蚀变岩浆岩中提取 Ni 和 Cu 金属效果的预评价研究(935)
152. 从采矿和选矿废弃物及副产品中回收稀土金属(951)
153. 黑河金冶金学和矿物学评述(955)
154. 南非 Met-Mex Peñoles 锌电解厂高铁焙砂的处理(1006)
155. 高压辊磨机和圆锥破碎机磨矿特性对比(1035)
156. 几种阴离子捕收剂对菱镁矿的可浮性(1039)
157. 在新型万能实验室型铝还原槽中钠扩张的测定(1040)
158. 纳米水滑石的合成和应用研究(1043)
159. 复杂铜-硫-钨多金属矿石浮选尾矿水再用技术研究(1046)
160. 钼白钨矿选矿工艺制定及生产调试研究(1047)
161. 颗粒粒度组成对锡石回收率的影响(1052)
162. 从富含白云石的铅锌选矿尾矿中回收低品位重晶石的研究(1054)
163. 新型华特淘洗电磁分选机在磁铁矿矿石选矿工艺中的应用(1059)
164. 新型华特油强制冷却立环式湿式强磁场磁选机在选矿中的应用(1060)
165. 华特 RCG&DDC 型永磁鼓式磁选机的研发和应用(1064)
166. 巴西红土镍矿的特性及常压酸浸行为(1087)
167. 提高 Toromocho 铜钼矿山产量和回收率的优化策略评述(1090)
168. 用高能球磨和退火法生产碳化钨粉末的取样程序(1104)
169. 用螺旋选矿机分选铁矿石(1113)
170. 处理非洲难选多金属烧绿石矿石的工艺研究(1114)
171. 中等粒度的硅石是螺旋选矿机铁精矿中的主要污染成分(1116)
172. 分段添加氰化物从氧化铜金矿石中选择性浸出金: 试验研究和工业应用(1123)
173. 湿式搅拌介质磨中的磨矿介质的老化(1127)
174. 以轴向磨矿介质分布为依据的艾萨磨 (IsaMill™) 的操作指南(1128)
175. 煤的傅里叶变换红外光谱测出的化学不均匀性及其对煤的疏水性的影响(1129)
176. 带有控制系统的电磁磨机的设计(1136)

十五、稀土金属元素 (74 篇)

1. 从矿石中直接回收稀土金属元素的提取工艺研究(106)
2. 从 Maravst 砂矿床中回收稀土金属元素的扩大试验研究(110)
3. 从 Strange 湖碱性岩矿样中浮选稀土金属元素矿物的试验研究(140)
4. 在 Mabo 矿山项目中作为副产品回收铈的研究(159)
5. Mabo 矿山项目: 用湿法冶金方法从加蓬多金属矿床中回收稀土金属元素(160)
6. 用硝化磷酸盐法制造肥料时析出稀土金属元素磷酸盐沉淀(170)
7. 主旨论文: 分离稀土金属元素方案的选择(174)
8. 从用过的镍氢混合动力汽车电池中湿法冶金回收有价元素(182)
9. 中国生产稀土金属元素费用: 揭开生产成本的盖子(276)
10. Tomtor 矿床含铈稀土金属矿石的组成、性质和加工特点(277)
11. Chuktukon 铈稀土金属元素矿床: 地质学和矿石工艺特性(288)
12. 稀土金属元素微溶剂萃取(303)
13. 用沉淀工艺从稀土金属中分离放射性元素(313)
14. 用 N₂ 和 O₂ 热分解独居石和氟碳铈矿矿石(314)

15. 处理复杂含稀土金属磷灰石矿石的联合工艺(329)
16. 六偏磷酸钠对独居石-方解石浮选影响的基础研究(340)
17. 用硫酸从磷灰石矿石中溶解稀土金属(396)
18. 从哈萨克斯坦矿物原料中提取稀土金属(343)
19. 用重选-浮选联合法从云母渣中回收稀土金属和稀有金属(470)
20. 用水杨羟肟酸浮选稀土金属矿物的建模和优化(476)
21. 用于稀土金属萃取的液体膜的评价(487)
22. 用 **METSIM** 软件建立溶剂萃取法分离稀土金属元素的预测模型(533)
23. 在氯化物介质中稀土金属元素的选择性对流浸出和草酸盐沉淀：氟碳铈矿和碳酸铈铈矿实例研究(586)
24. 在稀土金属分离方法设计中需要关注的问题(616)
25. 稀土金属元素溶剂萃取模型的建立(619)
26. 在氯化物介质中用联合法分离和提纯稀土金属元素(630)
27. 从硅酸盐矿石中直接提取稀土金属元素(638)
28. 稀土金属元素矿物学特性及其在选矿中的应用(653)
29. 磷钇矿碱性转变以提取稀土金属元素：基础研究和加工流程制定(662)
30. 以出口统计数据为依据的稀土金属出口价格指数研究(674)
31. 聚合物-稀土金属离子络合物分子动力学仿真(679)
32. 北方矿物公司 **Browns Range** 项目：工艺流程改进的技术经济分析(687)
33. 从磷石膏（磷肥生产副产品）中提取稀土金属元素(691)
34. 在稀土成功的道路上我们失去了什么？(695)
35. 稀土金属对水生生物潜在影响的评价(696)
36. 稀土金属基强化铸铝合金(703)
37. **Gakara** 高品位稀土金属矿床矿石选矿工艺流程的制定(713)
38. 从再生的物料中微生物介质浸出稀土金属(721)
39. 稀土金属对废水生物处理的影响(722)
40. 物料平衡和平衡常数的计算：在稀土金属元素溶剂萃取中的应用(725)
41. 低碳、低盐和无氨分离及提纯稀土金属元素法的进展(730)
42. 用镁盐化合物从离子吸附型矿石中浸出稀土金属(731)
43. 稀土金属浮选基础理论评述(732)
44. 阳离子和阴离子种类对从离子吸附型黏土中离子交换浸出镧系元素的影响 (737)
45. 在氧化铈萃取和精炼中的杂质控制(738)
46. 稀土金属和其他矿物原料：面临着多种危机(739)
47. 强化稀土金属元素的分选(741)
48. 从混合稀土金属元素中光化学分离铈：光照射的影响(751)
49. 从离子吸附型矿石中分离重稀土金属元素的可持续发展策略(754)
50. 以变价和络合的铈分离化学为基础的清洁处理白云鄂博稀土金属元素精矿的方法(762)
51. 一台新的充气萃取塔：从矿石浸出液中富集和回收极低浓度的稀土金属元素(767)
52. 用超临界二氧化碳提取稀土金属元素前的预处理法(776)
53. 在含磷灰石的稀土金属碳酸盐矿石优先浮选中用羟肟酸作捕剂(780)
54. 加拿大稀土金属元素研发规划：合作模式(811)
55. **SGS Minerals** 公司湖区一个小型稀土金属元素溶剂萃取厂投产(817)
56. 主旨论文：铈是未来前景光明的不寻常的元素(819)
57. **Nechalacho** 稀土金属矿石矿物学研究：在锆石选择性碎磨中优化磨矿粒度(826)
58. 采用浮选-磁选法富集含在碳酸盐矿石中的稀土金属元素矿物(832)
59. 在风化壳稀土金属沉积矿石浸出过程中可交换的稀土金属元素和铝的迁移(845)
60. 回收稀土金属元素的绿色工艺(863)
61. 从工业过程溶液中回收铈：预先试验观察报告(872)
62. 从矿山废弃物和核废料中回收金属的新方法(874)
63. 在稀土金属矿石选矿中应用浮选-团聚-磁选法(879)

64. 以电泳迁移为基础的稀土金属元素分离和提纯方法(906)
65. 稀土金属元素生产中的放射性废弃物的管理(910)
66. 在 Montviel 项目中大幅度降低从含铁碳酸盐矿石中提取稀土金属元素的酸耗量(914)
67. 磷石膏作为稀土金属元素二次资源的可行性(948)
68. 从低含量稀土金属贵液中草酸直接沉淀稀土金属元素的研究(967)
69. 用奥托昆普技术从复合原料中回收稀土金属(980)
70. 应用新型 Florrea C8920 捕收剂浮选稀土金属矿物(1067)
71. 用 K-Tech 法由浸出贵液中生产高纯稀土金属(1068)
72. 碳酸根离子对氟碳铈镧矿、独居石和白云石电动性质的影响(1073)
73. 用环境友好的生物浸出法从非常规资源中提取稀土金属元素(1099)
74. 从矿物浸出液中溶剂萃取金属：挑战和机遇(1115)

十六、轻金属及其化合物：生产、加工及利用（54 篇）

1. 提取铝的新方法的进展：从铝矿石到一氯化铝歧化过程(294)
2. 从锂离子牵引电池中分离电极箔(410)
3. 主旨论文：用于宇航、自动化和医学的高级钛合金的研制(603)
4. 印度尼西亚铝工业的发展(651)
5. 硅含量和溶解温度对砂模铝 200 (Al Cu 4) 铸造机械性能的影响(689)
6. 纳米钢磁性内衬的研制和工业应用(702)
7. 主旨论文：减轻汽车重量之路(759)
8. 拜耳法消化中汞的稳定性(808)
9. 医学合金铸造脱壳系统的应用研究(841)
10. MgZn 和 MgAg 固溶体的时效硬化及变化(868)
11. 应变速率对奥氏体不锈钢中诱导产生的马氏体的影响(870)
12. 均匀化微结构对 AA6082 合金结构行为的影响(878)
13. 热铝薄片高速成形技术的进展(898)
14. 在 AA30031 铝合金挤压时表面附近再结晶研究(915)、
15. 滴重对编织复合材料层压影响的仿真(937)
16. 在 T651 铝合金加工时锯齿碎片形成的有限元分析(938)
17. 用修正的 Johnson-Cook 公式对宇航铝合金热锻过程进行仿真(939)
18. 铝加工废料的环境挑战及其利用(949)
19. 用水颗粒传感器检测微气泡(963)
20. Atlas 工具钢的热工旋转性质及其微结构(991)
21. 热工试验分析的历史及公开的技术(992)
22. 主旨论文：Alcoa 公司减少碎屑量的发明(995)
23. 钛加工时的扭曲有限元模型建立(996)
24. 用同构自接种法使 TiAl 铸件晶粒细化(1000)
25. 被石墨烯封盖的 SiC 纳米颗粒(1003)
26. 热处理对 A206 铝合金抗磨蚀性的影响(1005)
27. 应用铝使汽车减轻重量的方法(1009)
28. 在 CO₂ 气化时粘合剂基质的反应性：Hall-Heroult 法（盐熔电解法）电解槽阳极损坏的合理解释(1011)
29. 合金元素对铝导体合金微结构和延展性的影响(1012)
30. 铝含量和铸造工艺对 Ti-xCr-2Nb 合金的柱状晶向等轴晶的转变影响(1013)
31. 直接激冷浇铸法中的水质量和稳定指数研究(1018)
32. 拉模孔定径带的几何学对铝挤压过程中液流型和热机械性质(1019)
33. 铝基质上的纳米结构的超疏水薄膜的组成及其腐蚀性研究(1020)
34. 锂基质上的自聚集单层（SAM）电化学阻抗光谱（ETS）研究(1021)
35. 6xxx 系列铝挤压过程中挤碎情况评价(1022)
36. 什么样组成的材料可为减轻重量和保护环境作贡献(1023)
37. 金属表面上超疏水膜应用简述(1024)

38. 铝基 AM 零件适于热处理吗? (1027)
39. 用 SPS 法由切碎机碎片制造 Al7075 紧密件(1028)
40. Alcoa 公司铝生产能耗的有效管理(1031)
41. 在 Zn 和 Cd 涂层时氢捕俘的第一原理计算(1041)
42. 炭的添加量对碳电极最终性质的影响(1044)
43. 用超声波和电磁处理辅助纳米 A356 材料的制造(1045)
44. 用中子衍射法原地分析改进的 319 Al 的固化性质(1049)
45. 用一种新的经济方法生产中等含量和高含量锰的高强度钢(1055)
46. 用新型合金和热处理方法生产结构压力铸件的挑战和机遇(1069)
47. 用原地中子衍射法研究二元 Al-6Si 和 A319 合金中的非改性的和 Sr 改性的共晶硅的硬化行为(1070)
48. 陈化参数对经热处理后的 319 铝合金机械性质的影响(1071)
49. 用铝热还原法所生产的毛胚铸件和再熔化的 Ti-Al 合金的微结构研究(1075)
50. Al-Mg-Si 挤压合金的热动力学和微结构研究: 相选择标准和成形性(1076)
51. Al-Mg-Si 挤压合金的成形性标准: 挤压率对晶粒结构和构造的影响(1077)
52. 在强迫槽冲压时根据变形行为对 Al-Mg-Si 合金的剪切角进行有限元分析(1094)
53. 弯曲角度和冲头半径对 Al-Mg-Si 合金弹簧运动的影响(1095)
54. 喷嘴几何形状对液态合金在圆形和方形截面铸模中流动性的影响(1100)

十七、2016 电冶炼 (55 篇)

1. 成核过电压及在沉积早期和晚期中成核所起的作用(274)
2. 有机物对镍电解的影响(483)
3. 改进电解槽操作业绩的方法(633)
4. 中国永不锈钢阴极的研制(680)
5. 胶和硫脲对从硫酸溶液中电积镍和铜的影响(726)
6. 精炼铜和银的一种新电解液(766)
7. 工业铜电解液的优化(775)
8. 电积铜、锌、镍和钴的下一代阳极技术(797)
9. 钴电解液和 SDS 浓度对 Cu-Co/WC 纳米材料涂层的显微结构均匀性和硬度的影响(800)
10. 加拿大皇家造币厂银电精炼渗出处理(814)
11. 锰和氯离子对混合金属氧化物阳电极的氧化(815)
12. 阳极组成对电精炼薄片延展性和电解液组成的影响(818)
13. 铜电积槽流体动力学仿真和铜的分布(835)
14. 在焙烧金矿石及与其共生的氧化矿物存在时金氰化过程的电化学研究(842)
15. 废印刷电路板熔炼得到的合金的组成对硫酸溶液电浸出的影响(843)
16. 在不同水介质中电镀所产生的氯的可溶性研究(844)
17. 涂层速度和基质对催化钛阳极的影响(847)
18. 黄铁矿表面上铁-亚铁氧化还原反应动力学(849)
19. 用电氧化法从辉钼矿-黄铜矿矿石中选择性浸出钼(858)
20. 在锌电解过程中和电解后不同网状阳极性能的电化学研究(873)
21. 尺寸稳定的阳极反电流使用时的特性和去活性方式(884)
22. 用电泳电积法制造锂离子电池的电极(885)
23. 从氯化物废弃物中电解回收金属铁和氯气(899)
24. 电化学和矿物溶解(921)
25. 铅基电解阳极上的稳定的 MnO_2 保护层的研究(922)
26. 在锰存在时铅杂质对锌电解的影响(952)
27. 在用电解测量电化学噪声时铅对锌沉积污染的研究(953)
28. 由矿石制造电解钛粉末(968)
29. 用 Rustenbur 贱金属精炼机全沉积电解镍(972)
30. Los Bronces 电解厂高电流密度操作(978)

31. 在溶液电解时铅阳极好更换吗? (984)
32. 应用膜技术同时电解铜和铁的仿真 (985)
33. 用 Nemaska 膜电解法直接生产氢氧化锂的进展(986)
34. 工业铜电解槽流体动力学评估(988)
35. 硒离子交换技术: 用离子交换和电化学法从极低浓度矿山水中以低费用除去硒(993)
36. 在氯酸盐产生过程中铁-钼-磷涂层作为析氢反应催化剂的电沉积和特性(1004)
37. 用锌粉活化置换 Cu-Sb 从硫酸盐溶液中除去钴: 一个新的认识(1008)
38. 电沉积形貌建模(1014)
39. 钴金属的电积: 辛基硫酸钠的影响(1016)
40. 在烷基硫酸钠存在时从硫酸盐溶液中电沉积锰金属(1017)
41. 用于具有还原槽电压的锌电解的铋混合金属涂料的研制现状和挑战(1025)
42. Votorantim 锌冶炼厂电解操作研究(1033)
43. 锌电解中低能耗阳极的研制(1034)
44. 合金的电镀和化学镀层: 这两种工艺的组合应用实例(1042)
45. 应用 METTOP-BRX 工艺的电流密度达到 400A/m^2 铜电解槽的操作(1053)
46. 电渗析在冶金和矿业中的应用评述(1058)
47. 应用原子力显微镜和尺度分析监测工业锌沉积物的表面粗糙度和特性(1066)
48. 在镍电沉积时通过控制阳极板减轻镀层的残余量(1079)
49. 快速电镀铅的方法: 以 $10,000\text{ A/m}^2$ 电流密度电镀铅(1083)
50. 高温电解阳极(1084)
51. P-CAC——一种独特的回收铂族金属的分选工艺(1085)
52. 从复杂的给料中回收铂族金属的新方法(1086)
53. 主旨论文: 电冶金: 老的实践与新的科学(1132)
- 54, 主旨论文: 电冶金的创新(1133)
55. 汽车电池的银提纯法: 消除残阳极再生循环利用(1135)

十八、第 4 届国际湿法冶金中铁控制座谈会 (47 篇) (略)