

贵金属冶金累积文摘之二

1960—1982

黄金、白银及铂族金属的回收方法

田广荣 高杰夫 杨 海 编
傅 玮 贾庭渝

科学技术文献出版社重庆分社

黄金、白银及铂族金属的回收方法

田广荣 高杰夫 杨 海 编
傅 玮 贾庭渝

科学技术文献出版社重庆分社

黄金、白银及铂族金属的回收方法
(贵金属冶金累积文摘之二)

田广荣 高杰夫 杨海 傅玮 贾庭渝 编辑
科学技术文献出版社重庆分社 出版
重庆市市中区胜利路91号

新华书店重庆发行所 发行
科学技术文献出版社重庆分社印刷厂 印刷

开本: 787×1092毫米1/16 印张: ~~14.375~~ 375 字数: 43万
1985年5月第一版 1985年5月第一次印刷
科技新书目: 99—249 印数: 2200

书号: 17176·398

定价: 4.10元

前 言

大约从本世纪四十年代以来,随着贵金属特性的不断发掘和现代科学、现代国防、现代工业、现代农业、现代交通、环境保护、医药卫生、人类生活等的发展,特别是其中的信息技术、新能源、新材料的飞速发展,给贵金属(黄金、白银及铂族金属)的应用开拓了越来越广阔的天地,并成为上述领域中许多重要环节的关键材料,所以贵金属获得了“现代新金属”和“现代工业维他命”的称号。

贵金属的生产和需要量总的趋势是逐年上升。1981年世界黄金的需要量为1153吨,白银为11487吨,铂为81吨。可是世界贵金属的资源既稀少,分布又很不均衡,尤其是铂族金属和金,集中在少数国家。据目前探明的贵金属工业储量为:金为3.2万吨,铂族金属约3.7万吨,银25万吨,其中南非和苏联约占世界总金储量的67%,铂族金属的量约99%。

要解决贵金属不断增长的需要和有限资源之间的矛盾,除了继续勘探寻求新的资源之外,二次资源的利用是十分重要的。据统计,到1983年为止,世界上已生产铂族金属约0.4万吨,金约10万吨,银约80万吨。就是说,已生产的金和银比探明的工业储量分别大几倍,其中很大一部分是可以回收再投入使用的。可供回收利用的废料的品位一般都比原矿高得多,容易处理,经济上合算,故世界上各国都很重视二次资源的利用,特别是贵金属资源较少的工业发达国家,如西德、日本和美国等。

我国贵金属资源在世界总资源中所占比例很小,四化建设和人民生活水平提高所需的贵金属存在较大缺口,每年还从国外进口较多的银和铂族金属。因此,加强贵金属二次资源的回收利用,对补充我国产量的不足具有特别重要的意义。

贵金属二次资源的品种繁多,品位差别也很大(从很纯的金属或合金到含量低至0.01%,或更低都已进行回收)。多年来,国内外针对含贵金属的不同物料,研究了许多工艺流程,发表了大量的文献资料,但都分散在众多的书刊之中。

昆明贵金属研究所情报研究室田广荣等同志,在承担《冶金文摘》贵金属及其合金的生产部分的编辑工作之基础上,十余年来,收集整理、摘译了1960—1982年间国内外发表的有关贵金属的富集与提取、分离与提纯、废料(即二次资源)的再生回收等文献资料6000余篇,构成了《贵金属冶金累积文摘》。这次继该《文摘》的第一集《阳极泥的处理》出版之后,现在又出版了第二集,即《黄金、白银及铂族金属的回收方法》专集。这是一项很有意义的基础情报工作。对此,我表示热烈的祝贺!我相信,这个专集收录的1494篇资料中,确有许多可以借鉴的新技术、新工艺、新设备和新信息,它们必将对我国贵金属再生回收工业及其研究的发展以及提高技术经济效益起到积极的作用。

何纯孝

一九八四年十月于昆明

致谢

本专集的部分材料取自中国科学技术情报研究所重庆分所编辑的《冶金文摘》有色金属分册贵金属的生产部分，故本书的出版包含着该所同志的辛勤劳动。另外，还得到冶金工业部黄金情报网、上海贵稀金属提炼厂、南京贵金属提炼厂等单位的大力帮助、支持和赞助，在这里特向上述兄弟单位表示感谢。

由于编者的外文修养及知识水平有限，错误和不妥当的地方一定不少，恳切希望使用本书的同志提出宝贵意见，批评指正。

编者 1984.11

目 录

前言

致谢

一、一般问题(1)

二、金的回收方法(11)

1. 从溶液中回收金(1)

(1) 离子交换、活性炭吸附法(11)

(2) 萃取法(22)

(3) 置换、沉淀法(26)

(4) 电解法(32)

2. 从合金废料中回收金(36)

3. 从其他废料中回收金(46)

三、银的回收方法(51)

1. 从定影液中回收银(51)

(1) 电解法(51)

(2) 置换法(70)

(3) 离子交换法(74)

(4) 沉淀法及其他方法(79)

2. 从其他废液中回收银(84)

(1) 电解法(84)

(2) 离子交换法(87)

(3) 萃取法(91)

(4) 沉淀法(92)

3. 感光胶片、相纸中银的回收(96)

(1) 湿法处理(96)

(2) 火法处理(101)

4. 从其他废料中回收银(103)

(1) 银合金、镀层的处理(103)

(2) 含银盐类、残渣的处理(112)

(3) 银的精炼(118)

四、铂族金属的回收方法(120)

1. 从废催化剂中回收铂族金属(120)

(1) 铂系催化剂的处理(120)

a. 湿法(120)

b. 挥发法(127)

c. 火法(130)

(2) 钯系催化剂的处理(131)

(3) 铑、铱、钌、银系催化剂的处
理(135)

(4) 硝酸生产中铂族金属的回收(140)

2. 从溶液中回收铂族金属(143)

(1) 萃取法(143)

(2) 置换、沉淀法(150)

(3) 离子交换、吸附法(156)

(4) 其他方法(164)

3. 从合金废料中回收铂族金属(166)

4. 从各种盐类、残渣、放射性废物、耐火 材料中回收铂族金属(172)

五、从工业废渣中回收贵金

属(179)

1. 黄铁矿烧渣的处理(179)

2. 炼锌、铅残渣的处理(183)

3. 炼铜渣及其他残渣的处理(192)

一、一般问题

GY I 00001 金属分离工厂的性质及任务——(Gandyde Rolf), «Metall», 1973, 27, №1, 70—73 (德文)

工业中贵金属消费量的增加,提高了二次金属的作用,以满足消费者的需求。为了处理二次原料,提取贵金属,金属分离工厂起着很重要的作用。例如,为了处理每1公斤原料(含Ag35克,Cu650克),其成本为(西德马克):熔炼费为1.4,而Cu和Ag的分离费为5.45。35克Ag值7.1,650克Cu值2.8。送来西德处理的二次原料的分析表明,~70%是冲压制造制品的残渣,其平均含量为(重量%):Au2.1,Ag3,Pd0.5及Pt0.15。对从二次原料中生产贵金属的成本作了一个总的估计。图3,表3,参考文献2。

GY I 00002 贵金属再生:从地面收集贵金属资源——«Mag. Met. Prod.», 1975, 13, №5, 42—44 (英文)

有不少企业正在利用现代技术由各种各样的工业废料中回收贵金属。金、银和六个铂族金属——铂、钯、铑、钇、铽、铕有很大量是由地面废渣、牙科废料、X射线胶片、石印照相软片、废催化剂、电子回路板和旧货币中来回收,作为第二位的来源。介绍了回收贵金属的各种方法。而再生贵金属的可能来源列于表中。

GY I 00003文集 贵金属的回收和精炼:火法冶金——(Attwood A. R.), «Symp. Recovery, Reclam. Refin. Precious Met. (Proc.) San Diego Ca. Mar. 1981», Paper 21, 23 (英文)

阐述了火法冶金回收、精炼贵金属的原理和实践。介绍了银与氧、氯的反应;金与氧、氯的反应;金与贱金属的亲合力;铂族金属与氧、硫、氯的反应;以及铅、锌与氧、氯的反应。还叙述了帕克斯粗铅精炼法(加锌提取金银)、灰吹法、密勒干式金精炼法的基本原理及主要反应,以及这些过程的实践经验。

GY I 00004文集 日本的贵金属回收——(井泽信安), «Symp. Recovery, Reclam. Refin. Precious Met. (Proc.) San Diego Ca. Mar. 1981», Paper 18, 7 (英文)

1976年日本的银供给情况是:由银矿生产284.2吨;由副产品生产549.2吨,从废料中回收474.3吨,进口436.6吨,总计1744.3吨。银的总消费量为2050.3吨。同年消费铂37.2吨,钯25.0吨,铑

0.9吨。指出了贵金属废料的来源及含量。简介了日本田中贵金属公司金泽工厂的公害治理情况,列出了该厂废水及废气的排放标准。给出了从含金银的废料(如集成电路元件)、含铂钯的废料(如催化剂)中回收贵金属的原则流程图。图2,表4。

GY I 00005 贵金属的资源、回收和消费动向——(切贯久司), «触媒», 1982, 24, №2, 144—149 (日文)

叙述了贵金属的地质、矿物、储量、产量及消费量。指出,世界的金、银及铂族金属资源分别为(吨):32000, 250000及16200。1978年的产量分别为:1200, 10500及74。南非生产了58% Au, 74% Pt, 25% Pd, 67% Rh。苏联生产21% Au, 13% Ag, 14% Pt, 70% Pd, 17% Rh。墨西哥生产了15%的Ag。概述了贵金属的富集及精炼方法,给出了原则流程及过程的回收率。介绍了从废料中回收贵金属的现状 & 展望。对今后20年贵金属的生产作了预测。Pt将从1978年的83吨增加到2000年的139吨,Pd从93吨增加到136吨,Rh从4吨增到9吨。图2,表8,参考文献23。

GY I 00006 贵金属废元件及废料处理的一些问题与可能性——(Löbel J.等), «Freiberg. Forschungsh.», 1981, B. №228, 21—36 (德文)

1977年资本主义国家和发展中国家所需的白银量为13124吨,1978年全世界所需的黄金量为1553吨。至今,世界各地探明的金矿床有一半左右已被开采,并且金矿石中金的平均含量已呈现出逐渐下降的趋势:1971年13.3,1976年9.2,1979年8.2(克/吨)。东德富莱伊比尔格有色金属科学研究院拟定了从三组二次原料中提取贵金属的工艺。第一组二次原料为含有金和银涂层的(金、银含量达原料重的5%)铜及铜合金材料在轧制和冲压加工处理时所获得的边角废料;其处理工艺是以 $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+}$ 这一反应原理为基础,然后,对所得溶液进行电解处理,则Cu在阴极上沉积出来,而 Fe^{2+} 则在阳极上氧化为 Fe^{3+} 。在再生处理含有Ag与Cd(15%)合金涂层的黄铜450公斤时,其残渣中含有62.5—85%的Ag。第二组二次原料是以包层电镀或真空喷镀法镀了贵金属涂层的有色金属及其合金的废料。当废料中贵金属的含量明显地小于5%时,那末,贵金属的回收处理成本要比基体成本少一些。提供的处理工艺如下:在碱性介质中,以碘化物的水溶液处理这些废料,这时,在阳极上就形成 $[\text{Au}_2]^-$ 络离子,此络离子在阴极

上放电,金就沉积出来。第三组二次原料为含有贵金属涂层或者混有贵金属的塑料制品,陶瓷器皿、玻璃及其它材料的废元件与废料,其处理工艺就是因不同的化学试剂选择地把贵金属溶解,随后用化学法或电解法再把贵金属从溶液中提取出来。例如,使用HCl, H₂O₂或KMnO₄可把碎瓷片上的镀金层溶解下来,然后以水合肼把金还原出来。用稀硝酸可把碎镜片及废热水瓶胆上的银还原出来。用Na₂S₂O₃(硫代硫酸钠)可把照相纸的纸灰中所含的银提取出来,利用适当的酸可把废催化剂载体上所含的贵金属浸取下来。图8,表3,参考文献5。

GY I 00007 美国的再生金——《Inform. Circ. Bur. Mines. U. S. Dept Interior》, 1970, №8447, 30pp., ill (英文)

详细地叙述了1962—1967年美国再生金的情况。在此期间,美国再生金的消费量增加了79%(从110增至195吨/年),各部门的分布是(重量%):首饰工业60,假牙12,其他工业部门28。1967年美国政府出售黄金268吨,其中有75吨再生金(占28%),49吨矿产金,其余的为过去的战备贮备。1968年在废除了官方价格(每1克金1.13美元)之后,每1克金的价格上升到1.36美元。详细地描述了制取再生金的来源,提取方法,列出了美国再生金公司的名单,包括再生金的收集者和生产者。图7,表6。

GY I 00008 民主德国收集含贵金属的电工、电子废料的实验机械的成果——《Grötzingen B.》,《Soz. Ration. Elektrotechn. Ele. Ktron.》, 1981, 10, №6, 150—154, 156 (德文)

民主德国用于制造电工及电子仪器的接点和元件的贵金属数量较大,但是拆旧件及元件、仪器修理时拆下废件等的收集却很困难。这些含贵金属的元件在很多情况下不能以元件的外形来识别。再生收回的贵金属仅为消费量的5%。同时,在提交无规格废料时,如一种继电器,铂的牌号为0.05,其中所含贵金属值8马克。民主德国收集贵金属废料的专业组织进行了实验,在一些企业取得了良好的结果。例如,在《Robotron》联合企业,由专业组拆开重量达6吨的R-300型电子计算机,得到下述量的废料(公斤):钢~3000、Al430、Cu135。还有200—300公斤特殊废料,其中含(克):Ag400、Au400、Pd800。在所得结果的基础上拟定了实施规划,规划不仅包括使用含贵金属元件的部门,而且还包括生产含贵金属器件的部门。其中,对含贵金属的元件,要规定明确的商标,制定拆卸这些制器的方法,对贵金属废料的提交者实行物质奖励等。图2,表6。

GY I 00009 贵金属废料的回收和现状——(田中一

诚),《工業レアメタル》, 1981, №74, 119—126 (日文)

指出,贵金属废料流通的三个渠道:1)工厂自己回收本厂产生的废料(如照相胶片等);2)倒流入工厂需要重新加工的废料(如催化剂、坩埚、电子材料等,这类废料最多);3)由收集、回收厂回收的废料。列举了产生废料的各个部门、废料种类及回收现状。列出1973—1978年日本回收金的量,1978年日本回收金1308公斤,占消费量的25%。1979年日本回收银9.2吨,占消费量的9.66%。1980年11月每1克金的回收费上涨为90—100日元,每公斤银的回收费为5000—6000日元。列出了1976—1980年日本贵金属废料的输入情况。表3。

GY I 00010 日本照相感光材料厂的银回收和回收厂的组织——《工業レアメタル》, 1981, №74, 126 (日文)

银价的上涨将促使照相胶片厂加强城市废料回收。另一方面,估计在全国200家收集、回收厂之间出现了组织化的动态。富士照相胶片公司1980年10月吸收了日本资材等4家公司的银回收厂组成富士胶片银循环中心。小西六照相工业公司则以外中矿业等6家公司为中心进行回收。日本照相材料银回收协会于1980年7月成立,现有60家从废的照相定影液中回收银的工厂参加。1977年由30家贵金属废料回收工厂组成日本公害处理资源开发合作社。一些大的感光材料厂还购入回收银进行精制。

GY I 00011 保加利亚再生铂族金属的利用——《Нейкова Ежасерина等》,《Металлургия》, 1973, 28, №8—9, 33—35 (保加利亚文)

保加利亚~94%的铂族金属消费在工业中,且消费量在急剧增长。例如,1965—1972年间,用于制造催化剂的铂消费量增加5.4倍,坩埚——3.38倍,板材——2.9倍。保加利亚原生铂族金属的生产缺乏,因此组织充分收集含铂族金属的全部废料尤为重要。此问题的研究表明:这项工作很不好安排,用再生原料(例如含60—70%Pt的废催化剂)制造成品的企图由于没有进行精炼而未最后成功。已经确定可以收集两种类型废料:一种含Pt>60%,另一种含铂族金属~2%。简述了这些废料处理工艺的基本原理,其中包括金属的精炼,并强调指出了最迅速的组织严格的收集系统和处理含铂族金属的全部工业废料的必要性。表2,参考文献6。

GY I 00012 回收贵金属废料的现状及存在的问题——《工業レアメタル》, 1982, 79, 贵金属'82/'83, 67—70 (日文)

自电子工业开展节约代用贵金属以来,贵金属废

料市场的废料品位降低,回收成本增高,回收者的利益减少。1980年贵金属价格上涨,进口废料最多,达278亿日元,1981年下降到138亿日元,1982年1—6月又下降到50亿日元。在日本银价格降到6万日元时,银回收无利可得,因此,大幅度降低了进口银废料。日本照相感光材料的每年用银量约为1000吨,回收银量约为600吨。列表说明了废料的品位、形状及处理方法。回收银价8万日元/公斤。表5。

GYI 00013 文集 从电子工业废品中回收贵金属——(Edson G.), «Symp. Recovery, Reclam. Refin. Precious Met. [Proc.], San Diego Ca., Mar. 1981», Paper 8, 19pp (英文)

按照功能将废料的处理分为:收集、富集和精炼三个工序。按照工艺特性将废料分成:含贵金属的部件(如印刷电路板、舌簧接点、继电器等)、溶液(废镀液、酸洗液、氰化液等)、残渣、可燃物(树脂、炭、滤纸等)、可溶物(镀层等)、可溶化物(点焊接点、铜基镀件等)等。给出了处理各种废料,特别是溶液状废料的原则流程以及处理中应注意的问题。图8。

GYI 00014 再生的铂族金属——«Metal Bull. Mon.», 1976, №61, 13—14 (英文)

铂族金属与其它有色金属比较有它的特点,它的生产实际上集中于南非和苏联两个国家。因此,所有国家都精细回收和处理含铂族金属的废料。主要有石油和化学工业的催化剂和玻璃纤维生产中的铂-铑合金。铂族金属在电器工业的需求量激烈下降。虽然钯的价值约为铂的0.3,而钯在再生金属总量的比例却增高了,例如在美国1971年生产纯度>99.95%的再生金属铂3.2吨和钯5吨,到1974年铂的生产为2.7吨,钯5.66吨。

GYI 00015 金——(Butterman W. C.), «American Gold News», 1979, 46, №2, 7 (英文)

美国黄金的精炼生产主要来源于国内矿产、进口矿石、贱金属铑及废料(包括国内与国外的废料)。近年来,美国约5—10%的精炼产量来自国外的矿石、贱金属铑及废料。在过去的十年里,美国从国内矿中得到的金产量约31.1—52.9吨。世界产量(受南非产量控制)13年中不断增加,1966年为1449吨。66年以后的产量开始下降,但随后又上升了。1970年达到了1477吨的纪录。75年又降到了1204吨。估计77年为1213吨。1977年苏联产量为245.7吨,加拿大为52.9吨,美国为34.2吨。世界上黄金的大部分来自矿石的精炼,但还有一部分是从其它金属(特别是铜)中回收的。美国从贱金属精炼(主要是铜精炼)中回收的金产量占金总产量的4%。有些国家从铜中回收

金,加拿大是从铜中回收金,而南非从铂矿中回收金。银也作为副产品加以回收。美国在精炼金过程中还回收了一定数量的铂族金属(主要是钯)。世界各地的金矿和铂矿提供了许多有价值的副产品,如南非的几个大金矿生产了一种重要的副产品——铀。

GYI 00016 羽田机场的金块:城市矿山的到来——(北原比吕志等),《金屋》,1981, 51, №1, 55—57 (日文)

现在,各式各样的电器产品充斥市场和家庭,其接点、半导体、集成电路中使用着贵金属。在航空方面,为提高飞机的安全、舒适和准时性,每架波音747喷气机中就使用了3公斤金和1公斤银,作为发动机高压部定子叶片的焊料。日本航空公司就有100公斤黄金在全世界飞舞。这些用废的器件正是回收贵金属的“矿山”。可用50%硝酸溶液从部件上溶解Ag-Pd-Cu合金焊料,用以硝酸为主体、含盐酸和硫酸的混合酸、抑制剂、表面活性剂等组成的溶剂溶解Au-Ni焊料。由于金价上涨,估计4—5年后,将用价钱低得多的Ni焊料完全代替Au-Ni焊料,到那时,这种回收资源也将枯竭。图1。

GYI 00017 南朝鲜贵金属废料市场的实况——«レア・メタル・ニュース», 1978, №958, 6 (日文)

南朝鲜与电子零件有关的工厂在200个以上,但成为贵金属(特别是金)回收对象的不足1/5,较重要的仅约10个。金的回收量每月少于10公斤。银由照相胶片,显、定影液回收,仅7个主要厂产生的废料含银推定为每月500到600公斤。现在登场的氧化银电池(新成立的主要公司计划从今年夏季开始,每年生产4000万个),80%出口,留国内的20%多与电子表配套,目前产生的废料有限。但数年后,有可能成为银废料的来源。

GYI 00018 伊豆地震后日本的贵金属废料回收——«レア・メタル・ニュース», 1978, №956, 4 (日文)

中外持越矿业所因伊豆岛近海地震,炉渣流出而停产。中外矿业处理回收粗金70—80公斤、银4吨。为了保有废料来源,采用预先收集办法。从废料回收贵金属。有购买或交回金属的委托回收等方式。由于贵金属价格变化激烈,购买方式危险性大,多采用委托回收,金更是如此。供给废料的一方为了减少库存,希缩短交回时间,故交纳期长短与回收费和收率一起成为交易的一个条件,这就使因种种原因不能制定重新作业期的中外矿业处境非常困难。持越矿业所是日本仅存的少数用氰化精炼技术的冶炼厂,在再资源化成为重要课题的现在,为了维持能有效回收贵金属的氰化技术,期待其重新开工。

GY I 00019 贵金属 (和贱金属一起回收以降低成本)——(竹内 健), 《レア・メタル・ニュース》, 1978, №953, 2 (日文)

介绍了在资源化现况和促进座谈会上的发言。指出: 日本由于没有贵金属资源, 且需要量大, 更加痛感贵金属资源化的必要。根据J. Aron 公司的推断, 1975年世界生产铂88.6吨, 日本消费44.3吨(50%), 居世界第一; 钯, 世界生产76.2吨, 日本消费15.2吨(20%), 仅次于美国居世界第二位。金, 世界生产1378.5吨, 日本消费106.4吨(8%)。所谓国内资源铂族金属几乎为零, 金银也大部分靠输入的铜矿石副产, 国内矿不过占百分之几。指出贵金属价格除供需平衡外, 还受政治、经济和投机的影响。强调必须在降低贵金属回收成本的同时, 将共存的贱金属作为有价值物回收。

GY I 00020 贵金属废料的利用——(竹内 健), 《工業レアメタル》, 1976, 59, 46—51, 58 (日文)

研讨了利用贵金属废料的工艺和经济; 酸溶、碱浸、还原和电解Au、Ag、Pt、Rh、Pd时所发生的反应。日本的废料的共同特性及其产生源; 在日本从事处理加工贵金属废料的主要公司。根据1973年的资料日本国内由废料回收得到金3774公斤, 1974年3285公斤金; 根据1972年的资料由废料获得1742公斤铂。图1, 表1。

GY I 00021 金的回收——《工業レアメタル》, 1974 №56, 46 (日本)

美国在过去90年间, 回收了金的总需要量的80%, 1972年回收约20吨, 1973年回收24—25吨, 而1973年美国新产金为34吨, 因此回收金成为重要的原料来源。日本1972年回收金3吨, 占总消耗的2.5%。1973年约回收4吨, 占总消耗的3.1%。今后随着金价格的高涨, 金的回收将会更加重要。

GY I 00022 1977年日本金和银的生产及消费——《金属》, 1978, 48, №6, 129 (日文)

1977年新产金34.3吨, 再生金2.6吨, 输入60.0吨, 国内回收金13.6吨, 共计110.5吨。金的消费为110.5吨, 其中, 牙科及医疗用12.7吨, 电子通信机元件镀金25.8吨, 首饰品37.7吨, 勋章证章2.2吨, 陶瓷器用金2.0吨, 自来水笔用1.2吨, 贴金2.0吨, 手表、钟1.9吨, 其它21.0吨, 输出4.0吨。银的供给为1773吨, 其中新产银1093吨, 再生银150吨, 输入银530吨。银的消费是2040吨, 其中照相用硝酸银917吨, 其它用硝酸银159吨, 电触头242吨, 银焊料138吨, 电镀用极板96吨, 控制线材198吨, 银器首饰63吨, 其它187吨, 输出50吨。

GY I 00023 从废料中回收贵金属——《工業レアメ

タル》, 1977, №63, 104 (日文)

1976年日本从废料回收的金是3554公斤, 比1975年增加16%。1976年Au在首饰、电信设备部件、牙科材料等方面均有增加, 达127吨, 增加24%。与1976年相比, 1977年电信设备部件等方面的Au消费减少, 估计废料的生成量也会减少, 故Au的回收量将减少。银与金相反, 日本1976年的消费量是1943吨, 从废料中回收的银是199吨, 分别比1975年增加16%和44%, 这是由于银在焊料、电镀电极、延伸材料、感光、接点等方面的消费均有所增加。1977年银的消费估计没有大幅度的增加, 但由于电子手表的普及, 1976年出售5300万只, 手表中的氧化银电池(寿命约1年), 在1977年将成为银的回收源, 每个氧化银电池消费的银是1克到0.5—0.6克, 每年回收的银将是20—30吨, 所以估计1977年的银回收量不会低于1976年。1973—1976年日本回收的实际成绩见下表(根据通产省资源统计, 公斤):

[金]	从 矿 山	从 城 市	合 计
1973年	680	1527	2207
1974年	1304	1985	3289
1975年	571	2494	3065
1976年	804	2750	3554

[银]	从 矿 山	从 城 市	合 计
1973年	61045	169568	230613
1974年	66446	111553	177999
1975年	30419	107239	137658
1976年	61328	137310	198638

GY I 00024 贵金属回收——(比嘉八郎), 《工業レアメタル》, 1979, №70, 119—121 (日文)

概述了贵金属废料的发生源, 回收技术现状以及今后的课题。指出, 由于贵金属价格的高涨和回收技术的提高, 回收的废料品位越来越低, 目前, 含Ag4%, 含Au0.1%的废料就进行回收了。日本每年有~1000吨银用于感光材料生产, 在生产中损失10—20%, 其余800吨以上的银都附在胶片上进入市场, 因此, 使用胶片的照相馆、印刷厂、医院、报社等是银废料的极大来源, 并且回收方法容易, 现在日本有150多家银回收者展开了剧烈的竞争, 大约每月回收纯银10吨, 在1973—1978年间, 日本从矿山生产的金为1.2—2.5吨之间, 银为61—175吨之间, 而同期从废料中回收的金为15—21吨, 银为97—169吨。表1。

GY I 00025 横浜金属向东南亚输出贵金属回收技

术和设备——*レア・メタル・ニュース*, 1978, №958, 1 (日文)

介绍了日本贵金属(金、银)再生回收业的发展动向。过去多数是零星回收。1973年金自由输入后,需要激增,价格上涨,开始建设由贵金属回收专业厂;德力总行的横滨金属不仅投资强化了贵金属批发商的回收部门,还设立松江日本贵金属;和回收银的同和矿业等进行大量处理。贵金属废料一般根据分析算出贵金属的含量和确定的回收率成交。现存的贵金属回收厂商面临着两面夹攻。一方面是回收企业激增,特别是以镍钴系废料为中心的特种金属废料批发商进入了电子和民用电气界,争购废料,并使平均含金1%的废料从去年的950日元左右涨到1000多日元。另一方面,废料中贵金属含量降低,过去的含量,银为70—80%,金平均3—5%,1%左右就认为不合算。最近,银已降至30—40%,金1%以下。向南朝鲜等输出资本的横滨金属,最近开始向台湾省、香港地区、东南亚各国输出贵金属回收技术及所缺设备,并输入其回收的粗金属,以谋求提高利润和扩大废料来源。

GY I 00026 专利 含金属废水的处理方法及设备——(Kammel R.等),联邦德国公开专利,类号C02C 5/12, №275727, 申请: 77.12.22, 公布: 79.7.5

含金属的废水在一装置中电解处理,装置有可动电极,电极可相互撞击,使金属沉积物疏松并落到电解装置的底部,并将金属沉积物吸到一个容器中。

GY I 00027 金属回收代替渣处理Ⅱ.处理电镀废水同时清除特殊废料的可能性——(Kammel R.等), *Galvanotechnik*, 1978, 69, №7, 624—630 (德文)

是一篇具有33条参考文献的评论。

GY I 00028 金属回收代替渣处理Ⅱ.在电镀废水处理中无残渣形成的可能性——(Kammel R.等), *Galvanotechnik*, 1978, 69, №8, 687—696 (德文)

评论。参考文献224。

GY I 00029 专利 含金属废水的处理方法及设备——(Kammel R.等),联邦德国公开专利,类号C02C 5/12, №271967, 申请: 77.5.3, 公布: 78.9.10

该设备由装备着阳极和阴极的容器组成,而阴极则由安装在夹具上的导电的平行棒组成,在电解时夹具可以运动。例如,含Zn1.6、NaCN3.3以及NaOH 7.5克/升的废水,在该设备中于3.7伏、48安及24℃条件下电解,直到Zn浓度下降到0.3克/升,同时NaCN浓度下降到1克/升,用OCl⁻处理,并用阳离子交换剂在pH4时完全除去Zn。

GY I 00030 文集 在珠宝制造业中贵金属回收的几

个方面——(Fernand V.), *Precious Met., [Proc. Int. Precious Met. Inst. Conf.]*, 4th, 1980, 1981, 113—116 (英文)

强调了艺术、贵金属回收和精炼三者对珠宝制造业中的重要性。阐述了珠宝制造业为贵金属回收从多方面提供了原料。重点介绍了原料的三个来源,并对这三种类型的回收作了描述。

GY I 00031 文集 电镀作业中贵金属回收技术综述——(Joseph J.等), *Precious Met., [Proc. Int. Precious Met. Inst. Conf.]*, 4th, 1980, 1981, 117—122 (英文)

贵金属使用者容易受到回收技术的影响,已有好几年了。受到启发的使用者已经在进行着回收工作。然而也仅只在贵金属价格猛涨时,回收技术才受到应有重视,并最终被大多数使用者所采用。从代料到更有效地回收废料方法很多。本文简要地论及了贵金属各种新老回收途径,读者应客观地评论这些方法用于每个专门作业中的价值。

GY I 00032 金属的再生与重复使用——(Nes R. A. W. Van等), *Polytechn. Tijdschr. Procestech.*, 1977, 32, №7, 399—401 (荷兰文)

综述了1977年3月28—31日在诺廷厄姆大学举行的国际会议上宣读的15份论文。1)黑色金属的再生过程和重复使用,废钢中Cu、Pb和其它有色金属的含量日益增高,使其再用受到阻碍;2)从废蓄电池中再生Ag的设备;3)废金属中Cu的再生;4)从电镀过程的废料中再生Zn;5)电气工业中贵金属(主要是Ag)的再生和重复使用;6)废金属中铝和铝合金的再生;与从铝土矿熔炼Al相比,该过程所耗电能为其1/20;7)利用废有色金属的统计指出,相应的过程在荷兰以较小的规模进行;8)金属与金属及其与非金属的分离方法;湿冶分离较有效,但耗费较贵,火法分离则相反;9)根据烟尘配料从烟尘中再生金属;10)从电镀生产的废液中,利用氢氧化物沉淀、渗透作用处理、离子交换和蒸发等方法再生金属;11)从废汽车的金属中回收黑色、有色和非金属;12)从废黑色金属的收集、切断和分配过程可以看出,作废的旧汽车、废铁道和陈旧的工业设备等乃是废料最廉价的来源;13)从城市的废料中再生金属;14)废料在西方国家经济中的作用;15)废料中再生金属的集中。图2。

GY I 00033 金和银的二次原料的回收——(Cornelius Günther), *Erzmetall*, 1979, 32, №11, 467—470 (德文)

为了从一次原料中回收金和银,在制定工艺的同时,拟定了精炼和处理含贵金属尾矿的工艺。一百年前,为提取银、金和铜制定了硫酸精炼法,它是处理

停止流通的硬币的主要方法。1843年, 法蘭克福重新装备的企业未开动的精炼装置。该企业在处理旧硬币等方面有了进一步的发展, 回收的银达800吨/年。19世纪末引入了妙比乌斯-沃耳维尔电解精炼法。从浮渣等类似物料中提取贵金属开始受到重视。方法包括: 在坩埚炉中与铅一起熔炼, 而后来则是在竖炉中熔炼。含银的物料主要来自电子工业。实际上硬币的处理已经停止。含金的物料来自电子工业。介绍了一系列专门处理上述物料(如含银催化剂等)的方法。图4。

GY I 00034 现代贵金属的再生——(Krone Eckart 等), *Metall*, 1977, 31, №5, 536—538 (德文)

简要地论述了从废物中回收Ag、Au和Pt。

GY I 00035 文集 贵金属废料的预处理——(Aliotta J.), *Symp. Recovery, Reclam. Refin. Precious Met. [Proc.] San Diego Ca. Mar. 1981*, Paper7, 42 (英文)

介绍了国际精炼公司的贵金属二次精炼流程、典型的废料来源及废料种类、二次精炼循环过程、贵金属废料的收集及分类方法。叙述了各种金属废料, 含Au、Ag废液、含Au树脂、印刷电路板、感光胶片等的预处理方法, 以及常用的取样技术和分析技术。图11。

GY I 00036 含贵金属的废料的处理——(工業レアメタル), 1973, №52, 75—81 (日文)

综述。研讨了含Au、Ag、Pt、Pd、Ru、Rh、Os、Ir的废料的处理方法, 这些废料是在电子和电工设备生产以及在化工、石油化工和原子反应堆的各种零件的表面处理中所产生的。图1, 表2。

GY I 00037 电镀工业废水有效处理的展望(1)——(Kammel R.等), *金属表面技术*, 1979, 30, №6 304—316 (日文)

综述。指出了各国对废水排放的要求。废水、废渣的性质、净化方法。废液的蒸发浓缩、隔膜过滤浓缩、液-液萃取浓缩法。各种离子交换剂的性质, 及在有价金属回收中的应用。图14, 参考文献72。

GY I 00038 电镀工业废水有效利用展望(2)——(Kammel R.等), *金属表面技术*, 1979, 30, №7, 372—378 (日文)

这部分论述了沉淀法和置换法在电镀废水处理中的应用。主要内容是: 沉淀动力学; 根据氧化状态的变化而沉淀; 由于溶解度减少而沉淀; 冷却使结晶析出; 加热使结晶析出; 加入同种离子使结晶析出; 除去溶媒使结晶析出; 化学沉淀; 气体沉淀剂; 液体沉淀剂; 固体沉淀剂; 置换动力学; 用置换法回收金属; 铜的置换; 贵金属的置换; 其他金属的置换。图6, 参

考文献30。

GY I 00039 电镀工业废水有效利用展望(3)——(Kammel R.等), *金属表面技术*, 1979, 30, №8, 421—427 (日文)

论述了电渗析及电解法在电镀废水处理中的应用。主要内容有: 半透膜; 具有一个半透膜的电解槽; 具有二个或多个半透膜的电解槽; 金属的电解析出; 金属溶液的浓缩; 浓缩液的电解; 电解槽中的物质平衡; 具有垂直电极、自然对流的电解槽; 具有垂直电极、强制对流的电解槽。图7, 参考文献56。

GY I 00040 电镀工业废水有效利用展望(4)——(Kammel R.等), *金属表面技术*, 1979, 30, №9, 477—489 (日文)

继续介绍了电镀工业废水处理中使用的各种电解槽: 具有圆筒状电极的电解槽; 具有圆板型电极的电解槽; 具有带状电极的电解槽; 具有大阴极表面的电解槽; 具有大阴极表面及强烈对流的电解槽; 阴极室和阳极室分隔的电解槽; 具有双向电极的电解槽; 具有固定电极的电解槽; 用水力使粒子电极运动的电解槽; 用机械力使粒子电极运动的电解槽。图28, 参考文献82。

GY I 00041 处理含银、金溶液方面的发展——(Kammel R.等), *Galvanotechnik*, 1981, 72, №5, 468—469 (德文)

本文有参考文献6篇。

GY I 00042 贵金属的再循环——(Daehne W.等), *Chem-Ztg*, 1977, 101, №10, 421—425 (德文)

从工业废料中及中间产品中回收贵金属。

GY I 00043 液态萃取和离子交换对湿法冶金工艺的影响——(Urbanski Tadeusz S.), *Rudy i metale niezel.*, 1979, 24, №9, 442—448 (波兰文; 摘要: 俄文, 英文, 法文, 德文)

提出了在有色金属、贵金属、稀有金属、稀土金属、铀生产的现代工艺中, 利用液体萃取和离子交换方面的发展趋向, 以及萃取设备的某些问题, 并评述了它的迫切性。

GY I 00044 专利 可得到铸造金属的规定金属流的装置——[Messa Sergio Consiglieri Guido], 法国专利, 类号B22D23/00, №1590977, 申请: 68.11.8., 公布: 70.5.29

提出了贵金属注入铸模时, 调节液体贵金属流大小的机械结构。

GY I 00045 含银贵金属残渣熔炼时形成的熔融炉渣的导电性——(Амарян А. П.等), *Тр. н.-и. и проект. ин-та сплавов и обработки цвет.*

мет.», 1972, вып.36, 200—207 (俄文)

研究了含银非金属残渣的熔炼特点、被处理残渣的形状、可应用的溶剂,熔炼时炉渣的形成及其过程。按照标准方法测定了生成的某些成分的碱性炉渣的导电性。列出了熔融炉渣的导电性的等温线。图3,表1,参考文献5。

GY I 00046 含有色金属氧化物的离子交换剂的再生——(Любман Н. Я. 等), «Тр. Н.-и. и пр-ект. ин-та по обогащ. руд цвет. мет. «Казмех-анобр»», 1972, сб10, 142—147 (俄文)

研究了牌号为AB-17-8磁性离子交换剂与聚合胶体溶液之间有色金属氧化物的接触交换。确定了聚乙烯聚胺的选择性洗提能力。选择出阴离子交换剂活性基有效再生的最佳条件。这些阴离子交换剂被有色金属氧化物所饱和。图6,参考文献6。

GY I 00047 金属在硝酸中溶解时氮的利用——(Базилевский В. М.), «Тр. н.-и. и пр-ект. ин-та сплавов и обработки цвет. мет.», 1972, вып.36, 207—223 (俄文)

研究了在溶解银时,存在于反应带中的氧对硝酸利用完全性的影响。描述了研制的生产硝酸银的新工艺以及建立的半工业设备。确定:在氧气存在下进行反应时,减少了反应排气中氮的氧化物的含量。图9,表6,参考文献15。

GY I 00048 专利 回收贵金属的方法——(Wilson Harold W.), [Golden Cyde Corp.], 美国专利, 类第75-109, C22B 11/04, №3709681, 申请: 70. 1. 8, 公布: 73. 1. 9

为了从原料中提取贵金属,建议同酯类溶剂处理原料。提出了溶剂结构式的若干种方案,在溶剂中含有元素状的卤素(J、Br、Cl或它们的混合物),其数量为化学计算必要量的0.003—120%,贱金属的卤素盐,数量为>0.01%及水<15(重量)%。举例5。

GY I 00049 专利 利用超声波加速贵金属熔体向铸模流动的方法——(Hoffman Robert等), 美国专利, 类第164—49, B22D, №3461942, 申请: 66. 12. 6, 公布: 69. 8. 19

为了加速液态的Au、Ag或Pt族金属注入铸模,该专利提出一种溜槽,液态金属沿着溜槽从坩埚注入铸模,受到超声波的作用,同时在溜槽和铸模外部进行加热。例2,图3。

GY I 00050 贵金属:测定方法的历史述评——(Inman W. R.), «J. Metals», 1968, 20, №12, 18—25 (英文)

述评了贵金属的发现史,取样方法,与捕集剂的熔炼(建议用FeNi作为Pt的捕集剂)。列举了新的推

荐流程,该流程与SnO₂一起熔炼,以测定试样中的Ru、Rh、Ir、Pt、Pd及Au。简要地叙述了光谱、原子吸收、放射光谱等分析方法及其精度。图7,表2,参考文献52。

GY I 00051 从贵金属电镀生产线回收金银——(Kotoda Tetsuya等), «実務表面技術», 1976, 273, 509—512 (日文)

是一篇无参考文献的综述。

GY I 00052 在静态及再循环条件下多孔三电极中的物质传递——(Ng P. K.), «J. Electrochem. Soc.», 1981, 128, №4, 792—797 (英文)

研究了利用夹在两块副电极之间的多孔电极从稀析氧化银溶液中回收银的过程。用这种三电极反应器进行了单程静态实验及再循环实验,其结果与传统的仅有一块副电极的二电极反应器作了比较。观察到在三电极反应器的阴极上电位分布更为均匀,可有更高的体积反应速率。从再循环实验的结果,发展了一个模型,推导出所有的物质传递系数(Km)。这种关系与静态实验的计算非常吻合。 $Km = 4.1 \times 10^{-4} Re^{0.48}$ 时具有最好的重现性(其中Re为雷诺数)。

GY I 00053a 从粗铅中回收贵金属——(Volker J.), «J. Metals», 1981, 33, №10, 42—44 (英文)

叙述了从二次原料(废胶片、相纸、泥渣、首饰业垃圾、废催化剂、反应残渣、金属废料等)中回收贵金属的火法冶金技术。原料在鼓风炉内熔炼,得到的粗铅含(重量%): Au+Ag 20—30, Pb 40—60, Cu 15—20, Ni 5。粗铅放在Degussa公司发明的氧气顶吹转炉中吹炼成杂质含量低于1%或0.1%的金银合金。转炉内径1米,深1.3米,容量6吨。粗铅用气体燃烧器熔化,这时炉子倾斜45°,并以每分0.5转的速度转动。压力为5磅的纯氧通过1/4英寸的钢管吹到熔体表面10—20厘米处氧化杂质。最后在1150—1250℃铸成15公斤的阳极块。与传统的灰吹法相比,这种转炉的优点是:操作简单,维修方便,炉衬侵蚀小,寿命6000小时;生产率高100%;由于使用纯氧,氧化速度快,废气少,污染少;炉体本身转动,改善了质量交换;由于炉子密闭,热损失小。图2,参考文献8。

GY I 00053b 文集 金属的电解精炼和电解沉积——(Ettel V. A.等), «Comprehensive Treatise of Electrochemistry, Vol.2: Electrochemical Processing», 1981, 327—380 (英文)

讨论了电解精炼和电解沉积的电化学原理,其中包括电化学选择性,添加剂以及在电解精炼槽和电沉积槽中的质量传递等。在电解精炼和电沉积的工艺原理方面探讨了电槽精炼的可溶阳极、电积的不溶阳极、阴极、电解槽、电路和电解液循环、阳极泥和物料处

理,以及电积中的电解液酸雾等。介绍了电 解精 炼 Cu、Pb、Ni、Ag、Au和Su的操作实践。讨论了Zn、Cu、Ni、Co、Cd、Cr、Mn、Ga、Tl和Te的电积法。参考文献77。

GY I 00054专利 间歇熔炼含贵金属炉料的炉子——瑞士专利, №565356, 申请: 73. 5. 24, 公布: 75. 8. 15

为了减少粉末状炉料加入炉子时的损失, 提出了一种管式炉结构, 这是一种旋转炉, 带有使炉料通过的中间室的专门结构。

GY I 00055专利 从贵金属盐溶液中电解制取贵金属的方法——苏联专利, №387605, 申请: 71. 10. 15, 公布: 75. 10. 17

拟制了在静电位状态下从贵金属盐溶液中电解制取贵金属的方法。为了强化过程并提高单位电流金属的产量, 原始溶液在最大扩散电流下流过阴极物料, 随后沉淀出致密的金属。举有例子。

GY I 00056专利 净化溶液的装置——(Городыский А. В. 等), [Ин-т общ. и неорганич. химии АН УССР], 苏联专利, 类号C22B3/02, №598950, 申请: 76. 11. 16, 公布: 78. 3. 10

提出一种从溶液中净化有色金属和贵金属的装置, 它包括: 形状为截头圆锥的壳体、安装在壳体下部的旋涡室、给料器和溢流装置。为提高净化程度以及减少置换剂的消耗, 附加一个装在壳体下部的汇流器; 它由惰性材料、阳极和隔膜组成。图1。

GY I 00057 含重金属离子的废水处理——(立田荣三), 《燃料与燃烧》, 1974, 41, №1, 39—44(日文)

废水的处理可采用化学法和物理法, 前者包括中和法(CuSO_4 溶液), 硫化法(按 HgNO_3 和 Na_2S 反应), 氧化-还原法等。后者如絮凝沉淀法(Al和 Fe^{2+} 硫酸盐的絮凝剂, 铝酸钠等)。提出了采用上述方法时所使用的设备。列举了废水中有害物质的允许浓度(毫克/升): Cd 0.1、CN 1、有机磷化合物 1、Pb 1、As 0.5、矿物油 5、植物油 30、酚 5、Cu 3、Zn 5、可溶 Fe 10、可溶 Mn 10、Cr 2、F 15、微生物 3000 个/厘米³。废水的 pH 5.8—8.6, 生物需氧量浓度 160 毫克/升。

GY I 00058 解-镍含碳阳极的主要成份在电解产物中的分配——(Шиврин Г. Н. 等), 《Изв. ВУЗ. Цвет. мет.》, 1982, №4, 23—26(俄文)

介绍了在实验室和工业条件下电解铜-镍合金时主要成份在电解产物中的分配的研究结果。试验用的阳极成分(%)为: Ni 74.5—82.7, Cu 16.5, OS 0—10。循环电解液成分(克离子/分米³)为: Ni^{2+} 1.19, Na^+ 1.86, SO_4^{2-} 1.56, Cl^- 1.12 (pH = 2.2)。电解液温度为 60—70 °C 阳极电流密度(安/米²)为: 300,

400, 500, 600。试验在有两个阴极格的小电解槽中进行。结果表明: 1. 随着阳极中含硫量和电流密度的增加, 进入电解液的硫量增加; 2. 阳极中的硫改变了阳极泥的特征和阳极成分在电解产物中的分配; 3. 提高阳极电位, 则进入溶液的铜急剧增加(达 90% 以上), 进入电解液的铜随着电流密度和阳极中含硫量的增加而增多; 4. 提高阳极电极电位, 则阳极泥中镍对铜的比值增加。图4, 表2。参考文献2。

GY I 00059专利 精炼有色金属的电解槽——(Тисов Ю. И. 等), 苏联专利, 类号C22D 1/02, №349754, 申请: 71. 3. 1, 公布: 72. 11. 23

精炼金等有色金属的电解槽包括隔膜和双极性电极。为了减少精炼金属的损失, 电解槽由两个小电解槽组成, 其中之一装有离子交换隔膜, 使小电解槽分为阴极室和阳极室, 而双极性电极则由无数多的导电石墨布的条带构成。图1。

GY I 00060专利 贵金属回收装置——(Blake G. J.), 美国专利, 类号 210—82, B 01 D 21/08, №4326952, 申请: 80. 6. 30, 公布: 82. 4. 27

介绍了从液体混合物中回收贵金属粒子的装置。含有大小不一的有价金属粒子的混合物被引入一连串分开的间隔中, 间隔依次放在一个密封室中。间隔中的元件, 连同附加的摇动和撇渣设备一道, 把贵金属粒子同液体混合物分开, 从而弃去基本上不含有价金属粒子的那部分液体。在一个优选装置中, 静电充电装置辅助撇渣。

GY I 00061专利 具有可更换的煅烧滚筒的贵金属残渣煅烧炉——(METAUX PRECIEUX SA), 联邦德国专利, 类号F27B—07/23, №2424872, 申请: 73.5. 24, 公布: 74. 12. 12

滚筒可用钢制成, 它可以在运载体上沿着水平轴旋转。此机械体可以在炉内进出, 而且还包括使空气充入滚筒的装置。滚筒由炉子侧壁上的一个孔伸入炉内。该孔可用耐火盖板关闭。它的正对面是一个另外的孔, 孔中有一根管子用来向滚筒进料。

GY I 00062 Mond制镍公司的阿克顿精炼厂——(Rev. Inco-Mond), 1959, №3, 6—8(法文)

概述了Mond制镍公司的阿克顿精炼厂(英国南威尔斯)制造贵金属的工艺过程和生产发展情形。可回收Pt、Pd、Rh、Ru、Ir、Au和Ag。

GY I 00063 新的铂族金属回收厂——(Metal Bull.), 1981, №6590, 19(英文)

Anglovaal Group公司计划1981年4季度建一座新的铂族金属回收厂。该厂位于约翰内斯堡。新厂的特点是它将使用一套新的较快的工艺来用于从电解阳极泥及大量的其它材料(如废催化剂、残渣、废料)

中国收贵金属及其它金属。

GY I 00064 Handy and Harman公司新工厂对贵金属的提炼、加工和热处理——〔Industr. Heat〕, 1959, 26, №12, 2466—2468, 2470, 2472 (英文)
GY I 00065 联邦德国Degussa公司新建工厂投产——〔Metal Bull. Mon.〕, 1976, №67, 46—47 (英文)

Degussa公司1975年在距离弗龙克富尔30公里的沃尔夫卡恩建成了回收和精炼贵金属的新工厂。该厂生产量约占全公司总产量的75%。用含Au、Ag、Pt和铂族金属的各种废料和尾矿,以及含Ag的照相废液作为原料。为了除铅,对含有金属Au、Ag的废料和尾矿,在温度1000—1300℃的炉中氧化焙烧8小时,同时,借助电收尘器完全回收排出的粉状物质。通过氧化焙烧,获得含大量杂质的炉渣,以及含Cu的冰铜和含Ag90、Au1%的粗合金,粗合金铸成片,作为阳极电解精炼得纯Au和纯Ag。用混汞法从Au、Ag含量很低的废料中回收Au、Ag。为从废料中提取铂和铂族金属,先将它们溶解在王水中,再加入 NH_4Cl 等以处理所获得的溶液,铂和铂族金属呈氯铂酸盐(NH_4PtCl_6)形式沉淀。在加热时这些化合物分解为海绵状铂、钯及粉末状钌、铑、钇。该厂为了回收铂和铂族金属也采用了离子交换法和液-液萃取法。图2。

GY I 00066 英国新的贵金属精炼厂——〔Min. Mag.〕, 1979, 141, №6, 570—572, 574—575 (英文)

拥有最现代化技术装备的Johnson Matthey化学公司的新精炼厂,可以处理各种类型的含贵金属的原料。块状金属废料可送熔炼车间,其处装有9台能力为4—500公斤的感应电炉,废料熔炼后得到3种品位的铸锭,含贵金属低的送鼓风炉熔炼,中等品位的送去灰吹,高品位的可直接送去精炼贵金属。粉末状废料经焙烧除去有机物,破碎分级后在盘式制粒机上制粒,干燥后装入鼓风炉熔炼,得到炉渣,含相当量贵金属的冰铜和含大量贵金属的铅,铅合金进行灰吹,得到的粗银铸成阳极,送公司所属的Royston厂电解精炼,得到纯度为99.99%的金属。工厂中所有工艺过程的控制都实现了电子计算机化。

GY I 00067 一个新的金精炼厂——〔Embleton F. T.〕, 〔Gold Bull.〕, 1981, 14, №2, 65—68 (英文)

英国Johnson Matthey化学公司目前已经建立了最现代化和最好的提纯金的工厂。新工厂位于英格兰爱非尔德附近的布里姆斯当。作者给出了提纯金和其它贵金属的流程图,它可以估价和大量处理各种含金和其它贵金属的物料,包括粗金和粗银锭、货币、

电子工业、电镀、化学工业和首饰制造等得到的废料、采矿工程中得到的原料、铜电解槽中含金阳极泥。新设备保证从上述材料中得到金属的最大回收率。另外,特别注意用户所提供材料生产的安全性,对原料进行精确称量、制样和分析,以保证得到最高的回收率。图5。

GY I 00068 贵金属精炼厂——〔Ind. Recov.〕, 1979, 25, №12, 12—13, 19 (英文)

Johnson Matthey Chemicals Ltd.公司将布里姆斯当的贵金属精炼厂加以扩大并使其现代化。用于现代化的基本投资是几百万英镑。这个世界上最现代化的工厂做到了从一次原料到二次原料中提取贵金属的高回收率。良好的卫生条件,保证防止环境污染和保护工人的健康。承受精炼的材料有:含贵金属的精矿,有色金属的铸锭、首饰工业、化学工业,照相及电子工业的废料及残渣。在工厂设置了精炼晒的车间,广泛地应用了现代化的控制方法。图3。

GY I 00069 英国Johnson Matthey公司世界最先进贵金属回收工厂投产——〔レアメタルニュース〕, 1979, №1043, 7 (日文)

Johnson Matthey公司过去45年间除金、银外还用冰铜法从南非默林斯基矿山的矿石回收铂族金属。现在该公司投资1300万美元在伦敦北部爱非尔德建设世界最先进的贵金属回收工厂(布里姆斯当厂),已于1979年10月18日投入生产。在这里能从渣、块、精矿之外,也从装饰品、照相感光材料、电气及化学等部门使用贵金属而产生的废料中高效率地回收金、银及铂族金属。该公司说,在9台感应电炉中的熔炼过程(投入原料形状为块、粉末,块所含贵金属占百分之几以上,其余主要是铜)一切都由电子计算机程序控制,并有将贵金属粉尘经过滤器再捕集回收的装置。这个新厂不仅提高了生产力,而且确保贵金属回收、精制所必需的准确取样、分析、评价及合算性。

GY I 00070 贵金属会议——〔J. S. A. Inst. Min. and Met.〕, 1981, №3, 90 (英文)

第五届国际贵金属会议将于1981年6月1日至5日在普罗维登斯罗德岛召开。会议内容包括贵金属的工业应用、经销、牙科、首饰、回收和精炼、涂层、电镀、代用品和生产等。

GY I 00071 安全使用氰化物——〔Eadie R.〕, 〔Can. Min. J.〕, 1982, 103, №5, 47 (英文)

氰化物有毒,人若吸进氰化氢气体,食用或皮肤接触氰化钠都会使人死亡。使用氰化物时不能吸入氰化物粉尘,避免与皮肤接触,地面上切勿洒落氰化物,沾污的地面要用稀次氯酸盐溶液冲洗掉残存的氰化物。注意水、酸及弱碱勿与氰化物接触,因为容易

产生有毒的氰化氢气体。还须注意不要在有氰化物的地方吸烟、饮水或吃东西。氰化物中毒症状是眼睛变红、咽喉肿痛、呼吸困难、心悸、恶心、头痛、虚弱、麻木、虚脱和痉挛。中毒者一般只要迅速治疗不会危及生命，可以治愈或完全恢复。如有人吸入氰化物，应立即移走抢救，如皮肤接触氰化物要用大量清水洗净，如中毒人清醒，可以输氧治疗，如中毒人神志不清，能够呼吸可打开一个成基硝酸盐丸用布包上放在病人鼻子下面，放15秒后移开15秒，重复三分钟，用3—4次后患者可以减轻，输氧有助于恢复。如病人已经咽下毒物而神志清楚，可给病人喝适量硫代硫酸钠或肥皂水使之呕吐，而后采用上述方法治疗。如中毒者神志不清，用氧做人工呼吸，之后用氧和成基硝酸盐中和氰化物。

GY I 00072 在污染控制方面渗透塔的应用。I. 氰化物的直接和间接氧化——(El-Ghaoui E. A. 等), *J. Appl. Electrochem.*, 1982, 12, №1, 69—73 (英文)

GY I 00073 贵金属研究班——*J. S. A. Inst. Min. and Met.*, 1981, №2, 50 (英文)

国际贵金属协会曾宣布于1981年5月10—13日在加利福尼亚圣哥地举办第二期贵金属精炼和回收的教育研究班。并邀请西方电子公司的精炼专家George Foc博士主持这项工作。研究班是为贵金属企业的技术和教育的需要举办的。内容包括贵金属的精炼基础和生产现状。

GY I 00074 从珠宝废料中回收金和银的Sri Lankan家族的血铅含量——(Ramakrishna R. S. 等), *Arch. Environ. Health*, 1982, 37, №2, 118—120 (英文)

从事金和银回收的家族成员们，平均血铅含量为33微克/100毫升，个别>40微克/100毫升。同控制标准(12微克/100毫升)相比，高的血铅含量并不只限于个别直接从事回收工作的家族成员。

GY I 00075 国际镍公司用二氧化硫与空气除氰化物的实验工厂运行状况——(Devuyt E. A. 等), *Proc. Ont. Ind. Waste Conf.*, 1982, 29th, 31—52 (英文)

利用选金厂的焙烧烟气(SO_2 与空气)处理选金厂废水，可使选金厂废水中的 CN^- 总浓度由400—1000毫克/升降至1毫克/升以下，而弱酸可离解的 CN^- 浓度降至0.4毫克/升以下。实验工厂使用2级处理，在两级之间安排了浓密处理和固体清除处理。试剂耗量：废液中每克 CN^- 要耗去3.8克 SO_2 和5.7克 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。废液中残留金属浓度低，包括铁<0.2毫克/升。

GY I 00076 贵金属精炼的问题和展望——(Sand-

ford W. F.), *Metal Bull. Mon.*, 1982, №144, 13, 15, 17 (英文)

记述了英国约翰逊马太公司贵金属精炼试验及精炼的方法。

GY I 00077 国际镍公司用二氧化硫(或空气)处理氰化物的工业性实验——(Devuyt E. A. 等), *Can. Min. J.*, 1982, 103, №8, 27—30 (英文)

描述了对金矿石的氰化提取废液进行处理的工业性实验情况。经处理使 CN^- 含量降低后，才排入环境中。 CN^- 在溶液中被氧化，是用 SO_2 (或空气)作氧化剂而溶解的Cu作催化剂。原液含 CN^- 400—1000毫克/升，处理后使 CN^- <1毫克/升。原液中每克 CN^- 消耗的化学反应剂为： SO_2 3.8克和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 5.7克。用焙烧炉气作 SO_2 (或空气)的供源，能很好地除去 CN^- 。**GY I 00078 文集 首饰废料的二次精炼——**(Gardner J. K.), *Precious Met., [Proc. Int. Precious Met. Inst. Conf.]*, 5th, held in Providence, Rhode Island, 1981, 1982, 291—307 (英文)

首饰工业是金和银的主要消费部门。美国1980年用于首饰业的金为150万盎司，占总用量的48.4%。用银540万盎司，占4.6%。全世界用于首饰业的金为1280万盎司，占总用量的70%。同期，美国从二次来源提供的金为150万盎司，银为6180万盎司。世界各国从二次来源提供的金为500万盎司，银24840万盎司，分别为消耗量的27.6%及73.2%。文内介绍了各种废料的分类系列，取样方法及各种废料的预处理技术。图9，表2。

GY I 00079 世界贵金属厂家指南——(Mohide T. P. 等), *World Precious Metals Survey*, Worcester, 1982, Metal Bull. PLC, 118p (英文)

列出了世界57个主要贵金属生产国家和地区的大约618个贵金属厂家(公司)及260多个贵金属经销公司的情况。每个公司的总办事处所在地，电话、电传，建立年代，资金数，主权，附属公司，董事长，所属厂矿及贵金属的产量。为方便查找，还分别列出了金、银、铂族金属的矿山、冶炼厂和精炼厂，半成品生产厂以及经销商的索引。

GY I 00080 文集 置换沉淀法的研究——(Khudenko B. M. 等), *Ind. Waste. Proc. Mid-Atl. Conf.*, 14th, 1982, 478—492 (英文)

沉淀法可用于工业废料和有毒废物的处理，特别是对回收重金属和将有毒物质转化成无毒物质。介绍了沉淀作用的电化学特性。发展了迁移限制法的动力学模型并进行了实验验证。

二、金的回收方法

1. 从溶液中回收金

(1) 离子交换、活性炭吸附法

GY I 00081 用离子交换树脂从工业溶液中吸附氰化金——(Tătaru S. A.), «Studii si ceretări metalurgie Acad. RSR», 1965, 10, №2, 197—201 (罗马尼亚文)

研究了应用各种离子交换树脂从氰化物溶液中提取金的过程。用AV-17树脂(6%对二乙烯基苯)从强碱性溶液中提取金时得到最佳的效果。推导出局部的和总的化学反应式。表2, 参考文献9。

GY I 00082 离子交换法回收金——(Rev. Roumaine Chimie), 1974, 19, №4, 717—725 (英文)

叙述了从工业残渣中回收金的情况。将残渣碾碎并用0.06% NaCN和0.05% CaO溶液氧化六小时。过滤后溶液含金>6毫克/升。然后使之与AV-17离子交换树脂(氯甲基苯乙烯的共聚物)接触。用2%盐酸及6%硫脲溶液洗提该树脂以获得金的硫代氨基甲酸氢氯化物(硫脲盐酸化物), 从其中再通过电解法而得到金。参考文献20。

GY I 00083 用阳离子交换树脂在浓的溴氢酸溶液分离金和铂族金属——(Dybczynsky Raymund 等), «Analyst», 1969, 94, №1120, 527—537 (英文)

研究了应用牌号Dowex 50w_{xg}[H⁺]和HBr使Au与Pt族金属分离。研究中还应用了含Br盐的溶液。在Au含量低的溶液中, Au的分配系数随着HBr从0.5N增加到5N而线性增加, 在5—7N范围内保持恒定, 在继续提高HBr的浓度, 增加流速及提高温度时下降。在树脂和溶液之间Au的分配反应的焓变化为~3千卡/摩。在6N HBr中, 树脂对Au的吸附能力随原始溶液中Au浓度的提高而增加。当Au和Pt在原始溶液中含有量达到10毫克/毫升, 可用加了0.0035摩Br盐的6N HBr溶液, 在15℃实现Au和Pt的分离。Pt通过离子交换柱, Au被吸附在树脂上, 可以用乙酰丙酮很快地洗提下来。在使用含痕量Au和Pt的溶液进行分离时, 统计分析结果可以看出, 这一结论并不错。Ir, Pd和Rh的性质与Pt相似, 可以用这种方法使Au与它们分离。确定了阳离子交换剂吸附Au的机理, 在树脂的芳香环和络合酸之间, 不离解的Br-Au酸形成分子络合物。当原始溶液中Au的含量为10毫克/升时, 每

克树脂的吸附能力达到70.5毫克。图8, 表3, 参考文献25。

GY I 00084 用吸附法从碱性硫化物盐电解液中除去金——(Гнездилова Я.И.等), «Наун. тр. Среднеаз. н.-и.и проект. ин-т цвет. металлургии», 1979, №23, 182—187 (俄文)

为用吸附法从硫化物碱性电解液中提取Au, 试验了三种牌号的离子交换剂: АП-2-12 П, АМ-2Б及АНС-21а。研究了净化程度与单位负荷的关系, 测定了Sb含量对交换剂吸附Au的性质之影响。扩大试验指出, 应用选择性交换剂АП-2-12П从硫化物-碱性电解液中析出Au是有前途的。经过АП-2-12П交换剂的电解液中Au的残余浓度为0.1毫克/升, 从中电解析出Sb含Au2克/吨, 符合ГОСТУ的要求。表5, 参考文献4。

GY I 00085 资料 采用阴离子交换树脂从废电镀液中国收金——[上海化工学院], (中文)

GY I 00086 用氰化物溶液从含金树脂中解吸杂质——(Ласкорин Б. Н.等), «Цвет. металлы», 1971, №11, 71—75 (俄文)

可用氰化物浓度为50克/升的溶液从离子交换树脂上解吸铁、含硫化合物、铜、特别是钴。解吸必需在每个吸附循环之后进行。解吸的氰化液用于矿石的氰化过程, 交换树脂的氰化净化在经济上是有利的。图1, 表6, 参考文献5。

GY I 00087 含金的氰化液与AB-17-8磁性离子交换树脂之时的交换动力学——(Имангазиева Г. К.等), «Тр. н.-и и проект. ин-т по обогащ. руд цвет. мет. «Казмеханообр», 1972, сб10, 172—176 (俄文)

研究了金、铜和锌氰化物在氰化液和各种粒度的AB-17-8磁性离子交换树脂之间的交换动力学。利用细粒的离子交换树脂, 可以强化吸附过程、以改变离子交换的选择性。图7。

GY I 00088 用AM-2Б阴离子交换剂吸附金——(Ласкорин Б. Н.等), «Цвет. металлы», 1971, №6, 76—78 (俄文)

АН-2Б阴离子交换剂与AM阴离子交换剂相比, 对Au的选择吸附性能更强, 对于Au的吸附容量, 前者为后者的2倍。用酸性硫脲溶液, 能有效地从АН-2Б阴离子交换剂上解吸Au。图3。表1。

GY I 00089 从废水中提取金——(Шишков дим-