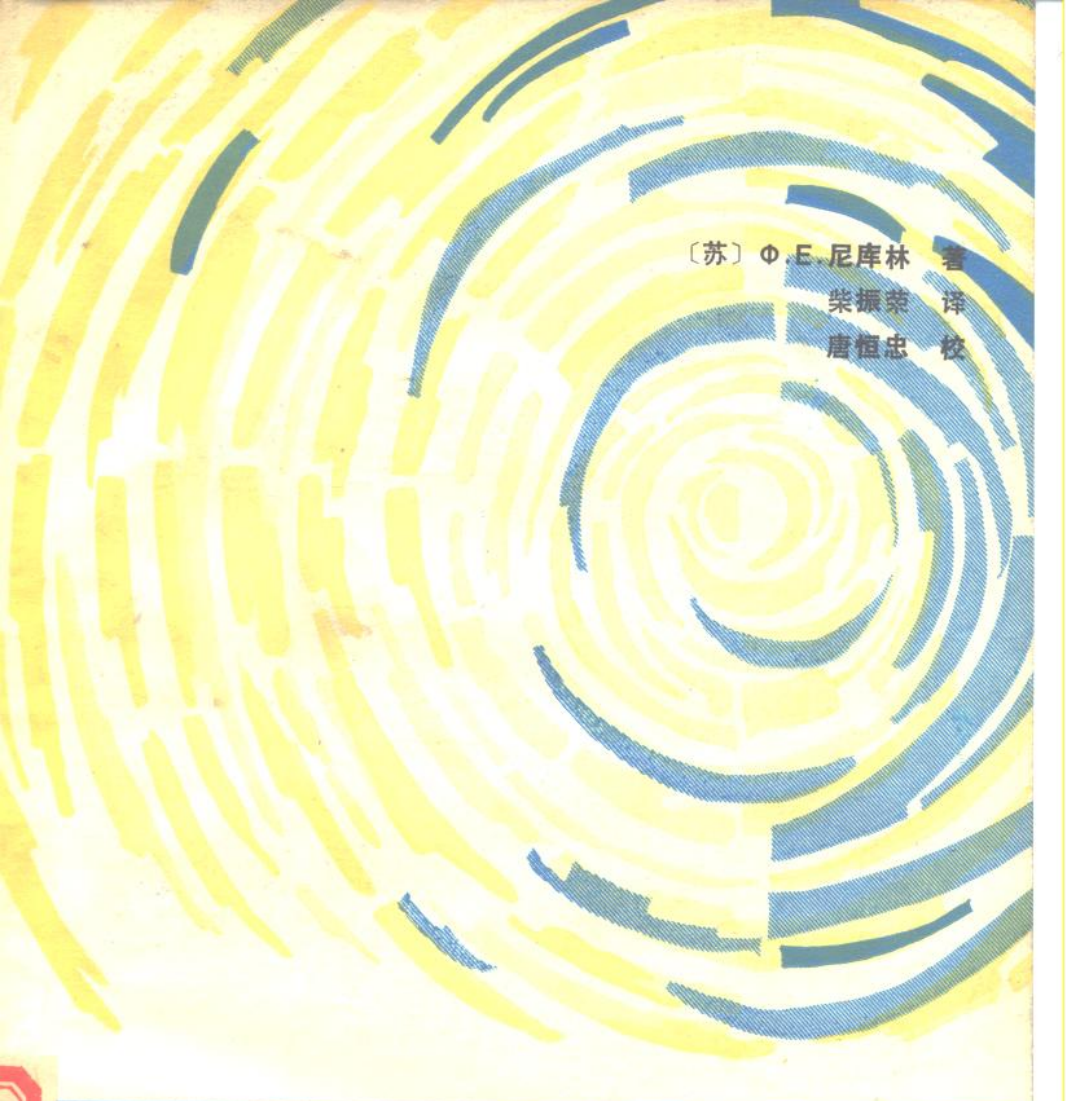




〔苏〕Ф.Е.尼库林 著
柴振荣 译
唐恒忠 校

工业废物的利用和净化

国防工业出版社

71.291
166

工业废物的利用和净化

〔苏〕Ф. Е. 尼库林 著

柴振荣 译

唐恒忠 校

国防工业出版社

内 容 简 介

工业生产所产生的废物(或称“三废”),已经对自然生态平衡构成了严重的威胁,但同时又是一个重大的原料来源。本书综合系统地阐述了工业废物的处理和利用问题;论述了无废物生产的最佳工艺及原理;并介绍了固体、液体和气体废物的再生、改造及利用方法。

本书可供从事工业废物净化、利用的工程技术人员使用。

УТИЛИЗАЦИЯ И ОЧИСТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Ф. Е. НИКУЛИН

ЛЕНИНГРАД «СУДОСТРОЕНИЕ» 1980

*

工业废物的利用和净化

〔苏〕 Ф. Е. 尼库林 著

柴振荣 译

唐恒忠 校

*

国防工业出版社 出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社青年厂印装

*

850×1168 $1/32$ 印张 $6\frac{3}{4}$ 167千字

1983年5月第一版 1983年5月第一次印刷 印数: 0,001—7,000册

统一书号: 15034·2472 定价: 0.87元

译 者 的 话

将废物利用与环境保护结合起来,通过变“废”为宝,达到更有效地利用资源和保护环境之目的。这是近数十年来的一种发展趋势。“无废技术”亦随之兴起。

Φ. E. 尼库林所著《工业废物的利用和净化》一书作出了有益的尝试。作者研讨了废物的综合与重复利用,介绍了许多有益的设想、设计和设备及其经济效果。本书内容丰富,涉及面广,侧重于解决实际问题。相信会引起读者的兴趣和关注。原文中的明显错误已予订正。

本书的翻译工作,承郑惠姝、刘荣勋等同志的大力支持和帮助,谨此致谢。

对译文中的缺点错误,欢迎读者批评指正。

目 录

序言	1
----------	---

第一篇 固体废物

第一章 金属	7
§ 1 铁	9
§ 2 多层金属	21
§ 3 锡	25
§ 4 银	26
§ 5 金	29
§ 6 铂	31
第二章 铸造生产	33
§ 7 主要材料的回收	33
§ 8 辅助材料的回收	37
第三章 合成材料	39
§ 9 聚氯乙烯	43
§ 10 聚乙烯	43
§ 11 氟塑料	44
§ 12 合成材料的改性处理	46
第四章 工业用橡胶材料	48
§ 13 轮胎翻修	49
§ 14 废旧橡胶的利用	50
第五章 木材	52
§ 15 木材的机械化学处理法	53
§ 16 木材的分解处理法	56
第六章 磨料	59
§ 17 砂轮	59

§ 18	砂轮碎块	60
§ 19	其他磨料	63
第七章	吸附剂	64
§ 20	离子交换剂	65
§ 21	多孔吸附材料的再生	68

第二篇 液体废物

第八章	液体废物的利用原理及方法	70
§ 22	机械净化	71
§ 23	化学法	72
§ 24	热处理法	72
第九章	电解液	74
§ 25	镍	75
§ 26	铜	77
§ 27	锌	78
§ 28	镉	80
§ 29	铬	81
§ 30	锡	84
§ 31	铝	84
§ 32	钡	85
§ 33	金	86
§ 34	银	88
§ 35	铯	90
第十章	酸洗液	93
§ 36	盐酸	93
§ 37	硫酸	94
§ 38	磷酸	94
§ 39	氢氟酸	95
§ 40	含铬化合物溶液	96
§ 41	三氯化铁	97
§ 42	氯化铜	98

§ 43	过二硫酸铵	99
§ 44	钠-萘络合物	100
§ 45	醇酸溶液	101
第十一章 脱脂液与洗涤液		103
§ 46	溶剂	103
§ 47	洗涤液	107
§ 48	复合系统	108
第十二章 润滑冷却液		110
§ 49	乳化冷却液	113
§ 50	硫化油	113
§ 51	煤油	114
§ 52	三乙醇胺	115
§ 53	粗制碳酸钠	116
第十三章 油脂		117
§ 54	机械净化法	120
§ 55	物理化学净化法	121
§ 56	综合净化法	124
第十四章 感光化学生产		126
§ 57	废定影液和一次洗液	126
§ 58	电影照相 X 光胶片和照相干板	130
§ 59	照相纸	133
第十五章 废水		135
§ 60	浮选法	138
§ 61	凝聚法	140
§ 62	离子交换净化法	143
§ 63	热氧化无害处理	146

第三篇 气 体 净 化

第十六章 气体净化原理及方法		148
§ 64	机械制造工业气体净化过程的特点	148
§ 65	气体净化方法分类	150

第十七章 除尘	153
§ 66 粉尘的捕集	154
§ 67 过滤	162
第十八章 气体的收集	172
§ 68 气体的收集方法	172
§ 69 二氧化硫	176
§ 70 硫化氢	179
§ 71 氮氧化物	183
§ 72 氰化氢	184
§ 73 氨	186
§ 74 二氧化碳	187
§ 75 一氧化碳	189
§ 76 酸性气体	191
§ 77 砷化氢	192
§ 78 丙烯醛	192
§ 79 无机化合物及元素有机化合物	193
§ 80 有机溶剂	196
第十九章 气体的热处理净化法	199
参考文献	204

序 言

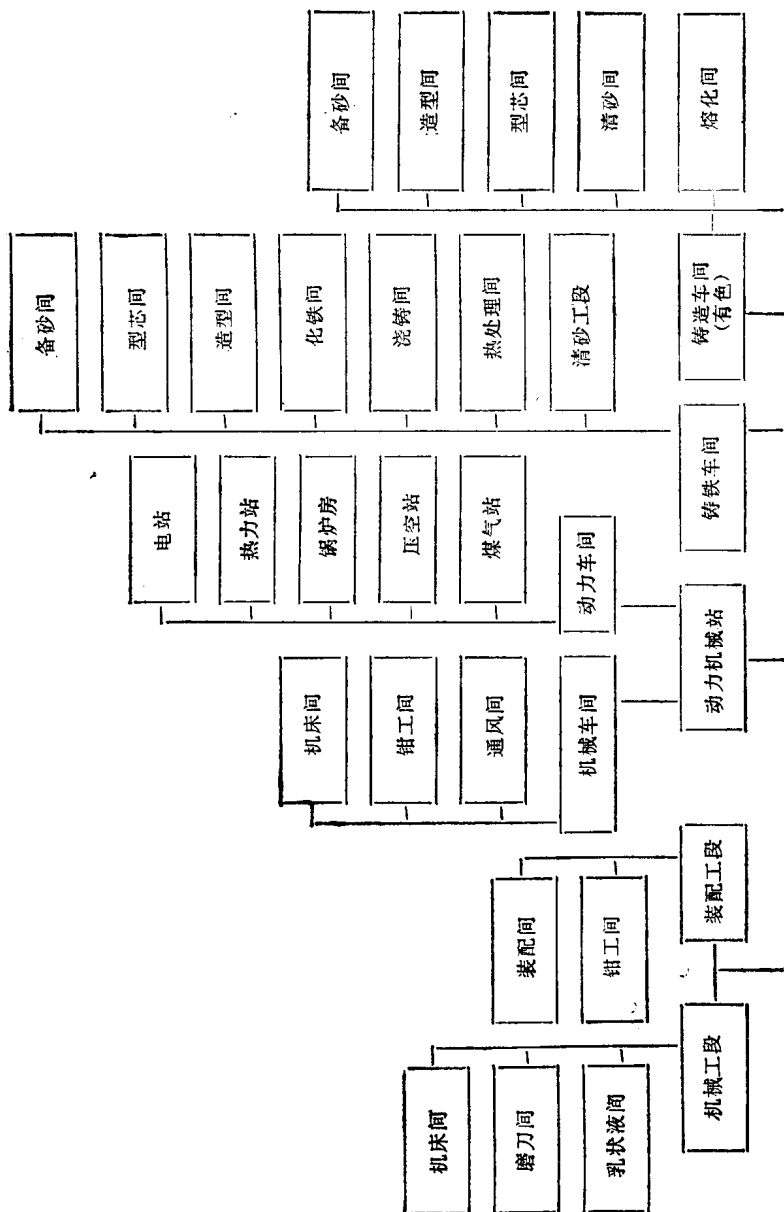
工业生产废物，可以用作再生原料。合理解决废物的利用问题，不仅对国民经济具有重要的意义，而且和生态平衡关系极大。如果说不久前衡量生产效果的重要指标，是指最佳的物理化学参数、效率、生产过程的强度、劳动生产率以及经济效果等，那么当前研究人员、设计人员和生产人员则面临着新的课题，即必须保证工艺过程最大限度的无害和安全，最充分地利用废物。

工业生产废物的利用，早有大量先例。在技术史上，曾经由于将废物用作成品或原料，而从根本上改变了工艺，甚至出现了新的生产部门。这种事实是不乏其例的。“原料”的概念，随着技术和经济水平的提高而不断变化。在生产中不断采用新型原料，不断扩大各种废物和半成品的利用范围，大大地改变对材料质量的要求，往往昨天的废物成了今天的宝贵工业原料。

目前出现的一系列新型建筑材料，其原料就是热电厂、锅炉房和冶金生产中的灰渣。开矿废弃的岩石，从前曾视作废物，而今却用来提取宝贵的成分。目前已制定了若干新工艺，供更有效地处理废金属、木料及合成材料；着手培养利用工业废物方面的专家；某些院校还设立了废物利用教研室。然而，对废物利用的探索一般仅涉及采掘、提炼和化工部门。仪器和机械制造等工业部门的问题尚未引起专家们的重视。结果，不适当地增加了兴建净化设施、中和站等的投资，而且也增加了运输等费用。

许多工业企业，特别是中小企业根本没有处理设施，而现有装置也往往很不完善。在灰泥堆集场积聚大量的废物中，有用元素的含量往往高于天然矿石。

制定一种既能充分利用原料，又能充分利用半成品的综合工艺，这在造船工业中是十分困难的。原因在于造船工业，生产门



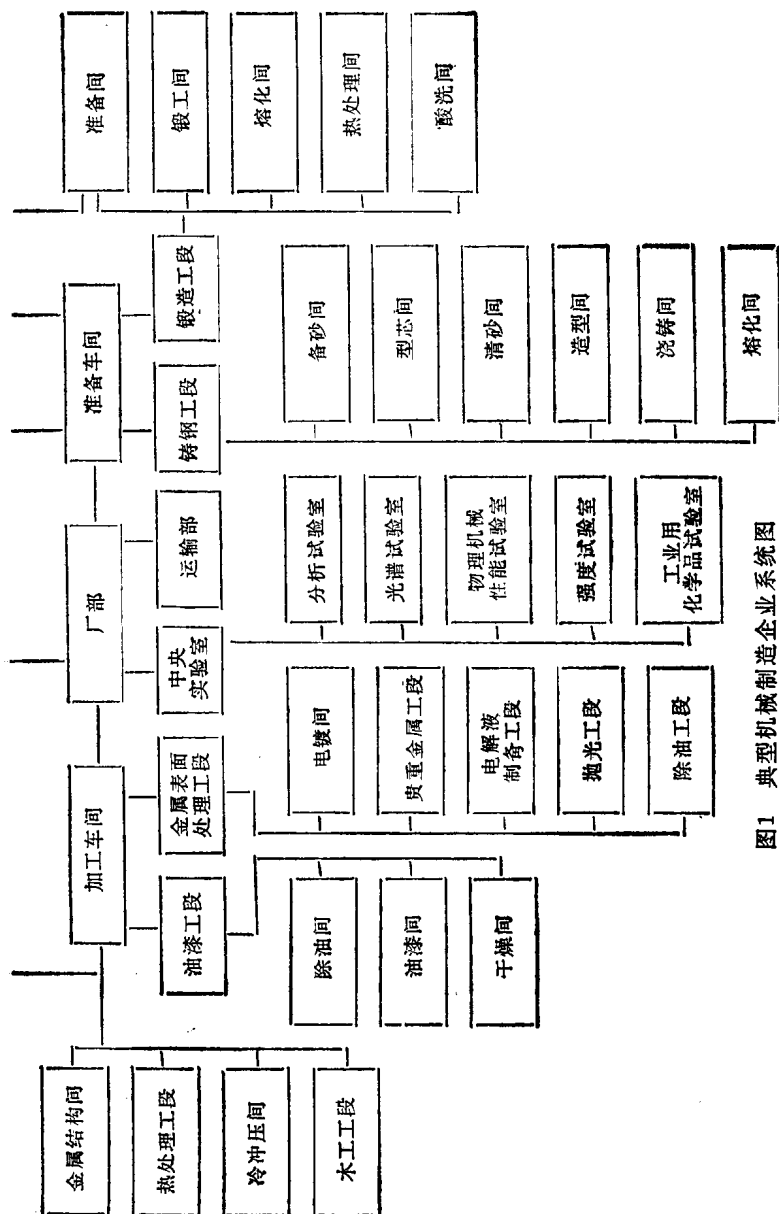


图1 典型机械制造企业系统图

类繁多，而且高度集中，所产生的废物也十分庞杂。

废物利用是一个十分复杂的问题，涉及许多客观原因，首先是没有准确的分类。现代机械制造企业的一个特点，是同时使用的物料品种繁多，但每种的数量却不很大。从图 1 所示典型机械制造厂组织系统图，足以看出现代生产的繁杂程度及完成计划过程中产生的副产品的多样性。每个生产部门，不仅出产品，而且产生废物。废物混杂着主要产品生产过程中所用的各种物料以及产生的不同废弃物。

由于广泛采用现代合成材料代替金属、木材等传统材料，又产生了新型的废物，而且不可能利用工业中现行的方法加以处理。为了解决这类废物的利用问题，必须研究出新的方法进行统计、收集和处理。此外，还必须开展综合性的科研工作，以期将生产废物转化为新型材料。

此项研究工作的第一个目的，是确定工业生产废物的项目、积累过程，以及因采用先进新工艺引起的数量变化情况。并根据取得的资料，拟出广泛的措施，以便制定废物利用工艺，加强各部门之间的联系，使一部门的废物能够为另一部门所利用，同时对贮运和处理过程进行全面的经济分析。

然而在这种综合计划产生之前，某些部门早已积累了一些废物利用经验。现在，则在原有职能部门的基础上建立起各级专门机构，负责准确统计材料来源、制定材料流动及转换卡片、编制废物的详细目录表，并且随着新材料的采用和产品的不断更新进行补充修订。

这种职能部门的活动，一般不超出一个企业的范围。但尽管活动范围狭窄，也显出了经济效果和客观必要性。对废物进行系统分类，即可切实考虑到一切可供厂内利用的废物。使用专门的废物利用卡片，工艺人员就可以改善金属材料流动线路。例如，过去制造铁路车箱梳形闸瓦支架的边角料，由于锻工车间无法利用，不得不全部送去回炉。可是有了废物利用卡片，通过分析则可发

现，这些边料可由别的车间冲压垫圈。仅此一项每年即可节约成百吨金属材料。

但是，无论材料流动和转换卡片怎样精确，一个企业的活动能力毕竟有限。为了更好地开展废物利用工作，最合理的办法是按地区和行业建立废物综合利用部门，组成相互联系的生产体系。现有的废物利用经验，必将对此项工作的开展大有裨益。

上述废物利用问题，对于仪表和机械制造部门尤为现实可行。在杂志和期刊中可以读到某些利用废物方面的文章。然而，这些零散的材料难以利用，也无助于对各种方法进行比较评价和对具体生产条件下的使用效果进行论证。

本书的目的，是对工业生产废物作出初步分类，提供具体的处理方法，并介绍利用再生产品的一般方法及所需设备。

本书尝试的初步分类，是按照需要处理废物的相态进行的。为了尽量节省废物利用的开支和利用标准设备，应按加工材料的组合状况，选择处理工艺。

本书结合实际情况，着重探讨苏联国内的问题。

就废物产生的性质而言，大体来自主要生产与辅助生产两条渠道。举例来说，加工车间的金属废料是主产品的派生物。而管理部门的办公活动，则产生大量废纸。这些废物的利用有着广阔的可能性，如果组织得当，即可收到显著的经济效果。由于机械制造行业的废物品目繁多，所以必须首先研究主要生产所产生的废物利用方法问题。像用过的离子交换树脂一类的再生产品则是例外情形。

在从废物中提取有用成分时，经常要用药剂。因而又产生了二次污染的危险，并且由于生产部门本身不熟悉回收技术，这种危险更为严重。为完成和超额完成计划任务安排的生产节奏十分紧张，企业实际上没有时间承担额外的工作。这是在提出任何一项利废工艺过程时所必须注意的。还有一个现实问题，是要给专业化部门单独培养和配备专职干部队伍。只有经过培训的专门人

材能够从经济合理的角度正确作出判断，哪些废物应就地处理，哪些要转送有关生产部门。

本书的全部内容，都是针对设有专门机构的前提下制定工业废物综合利用工作进行阐述的。而设立专门机构，对于取得自然原料与动力资源的稳定是必不可少的条件。

第一篇 固体废物

第一章 金 属

目前正在采用分类方法收集金属废物，这样可以减少贵重合金、合金钢、稀有金属及贵重金属的损失。

现以屯巴克黄铜制品的铣切加工为例加以探讨。该合金的废料含铜 98%，是重要的回收原料。常用这种合金制造断面复杂的部件。其个别部分的焊接需用含银焊药。因而在铣切下来的金属屑中含银达 1% 以上。如果将这种含银废料单独收集起来，则上述含银量废料之价值大约可以提高 50 倍。换言之，如能制定和采用分类收集法，即可获得明显的物质利益。

废金属分为黑色与有色金属两大类。然而对每一大类金属废料做进一步分类，却十分困难。因此，企业工艺部门的一项任务，是按金属成分制定废料的分类法。

按金属成分进行废物分类，这仅仅是“工业生成废物利用”这项巨大工作的初始阶段。最佳生产综合组织措施，不仅直接包括生产废物的利用，而且也包括高度文明生产和技术安全要求。在金属加工过程中，会产生大量的金属粉尘，磨料粉尘，冷却液汽体，烟气，一氧化碳气体，污染整个车间的空气，并造成一定的毒性危险和细菌危险。因而，及时地清除机床之间空气中的有害物质，具有重大意义。

现有的通风系统，不能满足生产发展的要求，因为只在极其特殊的情况下才安装有局部排风装置。结果在机床周围总是集聚

浓度很高的有害气体和粉尘。为了避免产生此种情况，每个工作位置都要安装排气罩或抽气罩（见图2）。通过这种方法可以取得双重的效果：第一，通风系统可以净化操作区的空气，并能最大限度地减少粉尘对肺部、上呼吸道及眼粘膜的有害影响。第二，可在局部排风装置中安装集尘器，确保将那些曾被看做不可回收的废物尽量收集起来（指贵重和稀有金属及合金的处理）。

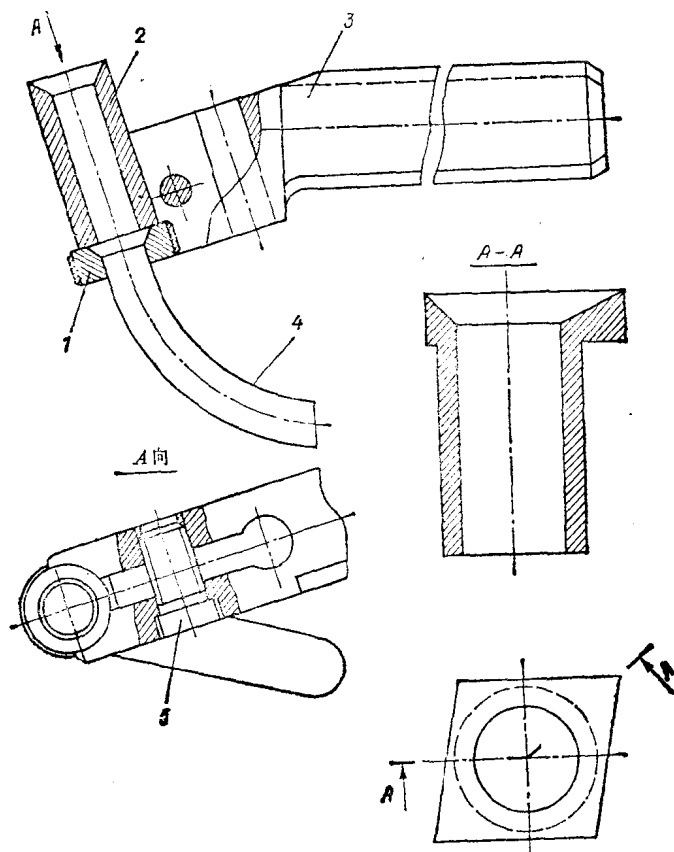


图2 装有粉尘切屑收集器的切刀

1—支承螺帽；2—管状切削部分；3—刀杆；4—排风管；5—螺钉。

在金属加工过程中，电镀、抛光和酸洗几个阶段要损耗大量金属。成吨的金属盐随着废水排掉，并且很自然地成了不可回收

的耗损。

对上述生产过程废液成分所作的定量分析表明，其中有用元素的含量，有时大大超过花费大量投资开采的天然矿石。如能组织好工业泥渣的处理工作，可使之成为国民经济迫切需要的稀缺金属的重要补充来源。然而，目前仅仅对含有贵重金属的废液进行处理回收，而黑色和有色金属仍被白白地废弃掉。

在现代工业生产所达到的水平，废水的中和与排放，不仅会造成巨大的经济损失，而且有破坏生态平衡的危险。废水即使在中和后排放，也会污染自然水域，使污泥迅速发酵，最终毒化水质。水质污染、河流淤塞、生态平衡破坏过程，有着无法挽回的性质。研究有效的方法，回收废液中的金属，既可回收宝贵的金属，又可纳入闭式水循环系统，从而彻底消除环境污染的威胁。

不用科学的方法，只靠现有企业的条件，不可能顺利地综合解决无废物生产问题。各行业的实验室在制定无废物生产工艺方法工作中的作用正在增长。采用先进工作法，开展探索和研究工作，制定最佳工艺流程，应当成为各行业的职能机构与科研设计部门的共同职责。但遗憾的是，组织行业性的职能机构负责回收和利用工业废物，这种想法尚未得到普遍的承认和推行。

苏联大型工厂与中小工厂的比例是一比几十。虽然在大量生产条件下，可以利用某种废物。但大量生产中的利废工艺，对于小批生产来说，在经济上却未必是可行的。所以有关行业职能机构的首要任务，是集中处理工业生产废物。

§ 1 铁

氢氧化铁 铁在酸洗过程中每吨约有 5 公斤转化为硫酸盐或氯化物进入溶液。酸在废液中的剩余含量达 0.2 克/升。此种溶液的现有中和系统，都是用石灰水处理废液。实际上中和反应瞬间即逝。但由于必须处理大量的废液，而且氢氧化亚铁会产生含水