



第五屆世界動力會議報告

能的生產中廢水和 廢瓦斯的清潔

水利電力出版社

目 录

能的生产和应用中废水的清洁.....	2
能的生产中废瓦斯的清洁.....	28

能的生产和应用中廢水的清洁

报告者：奥地利特許工程师，博士 R·里波尔脱

前 言

到 1956 年 1 月 10 日止，第 I 組只收到三份报告。这种結果显然未达到世界动力會議国际执行局的期望，1954 年夏天，世界动力會議国际执行局在里約热內卢的會議上，曾建議第五屆世界动力會議对燃料和动力的生产和应用中廢水的清洁問題进行特別詳細的討論。

根据收到的报告及可利用的有关技术文献，本总报告拟对廢水清洁的有关問題和目的，提出广泛的探討。因此，总报告分为下列部份：

- I. 煤炭工业的廢水
- II. 炼焦厂和瓦斯厂的廢水
- III. 石油工业的廢水
- IV. 火力发电站的廢水
- V. 原子能工厂的廢水

由于每个专题討論燃料和电力工业中一定的专业，因此将分別叙述，並附有参考文献。这样将便于研究有关的問題，尤其是对于不同专业的专家，进行討論創造了有益的必要条件。

I. 煤 炭 工 業 的 廢 水

綜 合 探 討

A. 廢 水 的 种 类

煤炭工业中必須处理矿山的水、水力充填的廢水、洗煤場的廢水、露天煤場漏洩的水、褐煤处理中漂洗設備及湿洗設備的廢水以及水力除灰的水。根据葛路德的著作〔文献 3〕，沉淀箱所需循環的平均

清洗水量，对每吨細煤达到約 3—4 公尺³，对每吨硬块煤約 5—6 公尺³。

B. 废水的危害性

煤炭及褐煤工业的污水，若不經充分地处理而直接放出，可能产生有害的后果，这是由于污水中可能含有胶質和固体物質，或者含有溶解着矿盐、含有酸性、混浊性和著色性。

根据生产的煤种不同，污水中懸浮物質包含有泥、粘土(loam)、片岩(Schist)、沙石、煤、石膏，黃鉄矿(Pyrites)，使水混浊泥濘，減少了其流动性，使水池填滿，水中有机体的生存条件劣化。

污水通常含有大量溶解物質，如普通盐、氯化鈣、氯化鎂、硫化鉄、硫化鋁、硫化鋁、硫酸錳及砷化物等，使水中盐的含量及硬度增加，沉淀为有害的沉淀物。

酸性污水主要含有上述金屬盐基，因此严重地影响到水的正常PH值。

公共和私人的利益要求維持：

飲水及工业用水的供給

公共用水

农业灌溉用水

水上体育运动

用生物化学清洁方法分解染污物質

养魚

水利建設

由于水流被这种污水所污染，这些利益就受到严重的損害。

大家都知道水流中生物性破坏作用，但水質研究的結果太少或不夠准确，以致不能对于某种雜質的允許限度作出規定。

煤炭工业流出的水使河流中生物受到全部或部份破坏，減少同化作用（光綫減少），變更盐的含量及PH值；这些就使得生化物的清洁減少，使魚食減少，使产卵地点充滿杂物，妨害自然繁殖，破坏养魚，使魚因氢氧化鉄〔文献6〕而充血，並由于PH值降低而損害到魚类。

危害的結果不仅决定于有害物質含量的多少，而且决定于这种物質是連續地还是間断地流出。

公共利益受到影响的原因是水中有有害物質严重影响到用水洗东西、洗澡、运动、水禽的保养、飲水、灭火用水，並變更水的味道。

由于水中含酸、硬化、混浊和變色，用于洗衣、制糖、造纸以及作为鍋炉給水的工业用水，就必须用高价去处理。PH值过份低，腐蝕性酸的存在，以及硫酸盐的含量过高，可能损坏河边的混凝土护岸。

鉴于这些危害的后果，污水在放出以前必須适当地經過处理，清洁程度决定于水流的最低流量，它的原来情况和用处。

一般地講，要求排出的污水中所含固体物質不超过100毫克/公升或0.5公分³/公升〔文献9〕，並要求不增加河流中的含酸量，或造成更大的混浊度或泥污性。

C.防止污水的措施

防止或限制水流因煤炭工业的污水而受污染的措施，主要如下：

乾燥处理，利用空气清洗和静电方法

使工业排水儘可能成为閉合循環系統，以減少放出的水量

減少水和煤的損耗

除去排水中非溶解性的物質（除煤以外）

中和，去鉄，充气

乾式除尘

控制放水的速度，迅速冲淡。

从洗煤，水力除灰設備（78^L/1），水力充填〔文献12〕的排水一般可以重新应用，为了使水循環使用的時間儘可能长一些，就必须排水中間階段消除水中逐漸增加的固体含量。利用沉淀箱、篩、旋轉器和过滤器均可达到上述要求。至于应用何种設備的效果最好，要根据現場具体条件来决定。

在循環中必須除去富于溶解性盐基及其他雜質的污水，如果連續地放出，其危害性可較小。对企业來講，避免水和煤的損失，比安裝

昂貴的沉淀設備更經濟。其費用可以全部或部份从清洗水及沉淀泥渣中回收的煤得到补偿。在这方面，應該儘力設法把泥渣和水中的煤分拆出来。現在已有許多方法能做到这点，因此使河流中不流入煤渣已經不是一个問題了，在經濟上是可以實現的事情。

进行清洁的地点可在沟壕中、沉淀箱、漏洩乾燥箱、过滤鼓、过滤压缩机、离心式屏蔽、水力离心泵、真空过滤器、接触乾燥器，並可用沉淀法及漂浮法。

从煤炭工业中排出的所有污水，包括雨水在內，必須有作再处理的准备。这样还可避免工作停頓〔文献14〕。

現代的浮选法可以經濟地处理杂质含量較高的煤，並得到愈来愈多的应用。因此，引起污水中的含煤量就愈来愈少，而泥土和油質則愈来愈多，使得清洗工作很困难，懸浮物的沉淀則愈加需要。为了降低成本，採用浮选法的排出的污水，应儘可能長時間循環使用。在英国，証明过滤压缩机可非常有效地处理泡沫状漂浮流水物(240^L/s)。

清洁方法很多，說明了它們尚未充分得到发展。将来系統的研究工作中，必須特別重視处理成本，並应設法使其降低。在沉淀式浮选时，应首先試用其他工业的无用或部份有用的副产品或廢品（氧化鎂、盐性或酸性的廢水、硫酸鉄、煤和矿物油的树脂性蒸餾剩余物、淀粉工厂的排出物）。为了相同的理由，必須通过合併使用几种藥劑〔文献2〕和改进PH值来爭取降低沉淀剂的用量。

在应用有机及无机的浮选藥劑的同时，已經更多地应用了静电沉淀法。

有待进一步解決的問題是，如何較简单和經濟地乾燥从沉淀及浮选所产生的潮湿粘土。

矿水中常含有硫酸及溶解性鉄、錳、鋁，可简单的用石灰来中和。鉄可在污水进入河流前以充气法来除去。

在許多工厂中，褐煤乾燥过程所产生的尘埃用潮湿法来固定。現代静电乾式除尘法沒有廢水产生。这种静电沉淀器很有效，可以使河流不致染污。

多盐性的廢水是对生物有損害的，宜于連續地放掉。这样，水的

變色可減到最少，但簡單的清潔方法是不能除去鹽的含量。

與其他工業廢水相比較，可以認為煤炭工業廢水的處理是滿意的。但仍然需要徹底的研究工作來處理有關的化學及化工問題。在英國，目前有國家煤炭局（240^L/s）來進行這種研究工作。但是廣泛的微生物及魚類生物的實驗必須進行而且應該得到支持，這些實驗應把一切影響因素都考慮在內，以實驗室的規模在污染水中進行。除了對有關問題作進一步的探討外，煤炭工業有責任糾正一些目前可以完全消除的不良情況〔文獻1〕。在許多情況下，主要需要照顧到效率來控制現有的廠礦，並且通過合格人員提供適宜的運行和監視。

討 論

前面的探討指出：進一步的技術上發展和研究將主要集中在下列專題：

煤的乾燥處理

儘可能用閉合循環以重新使用污水

利用價廉而有效的沉淀方法和技术上先进的清潔方法来廉價地處理污水，並防止水和煤的損失

吸收污水的河流的生物破壞，作出破壞物質的允許量

提出研究工作的一定的方向並分配要進行的任務，是有益的。

參 考 文 獻

- [1] Anonymus, Coal Mining: stream pollution culprit. Engng. News Record 145 (1950), fasc. 12, pp. 41—42 (Ref.: Lit. Ber. über Wasser, Abw., Luft und Boden, Bd. 2 [1953/54], S. 92 u. 93, Nr. 218)
- [2] Edwards, J. E. and Imperial Chem. Industries Ltd., Clarification of coal-washery effluent. Brit. Pat. 618895 (Ref.: Lit. Ber. über Wasser, Abw., Luft und Boden, Bd. 1 [1951], S. 150, Nr. 324)
- [3] Glud, W., Schneider, C. und Winter H., Handbuch der Kokerei, Bd. I, S. 118 bis 1152 (Kohlenwäsche und Brikettierung). Halle a. S. 1927, Verl. W. Knapp
- [4] Hobley, N. F., Stream pollution by coal-mine wastes. Min. Engng., N. Y., 1953, 5, pp. 404—412 (Ref.: Water Poll. Abstr. Vol. 27 [1954]), S. 223, Nr. 1335)

- [5] Herman, A., Purification of waste waters from a coal mine situated in a region without surface waters. Bull. mens., Centre belge Et. Document. Eaux, 1952, 3, pp. 102—107 (Ref.: Water Poll. Abstr. Vol. 27 [1954], p. 123, No. 676)
- [6] Lüdemann, D., Zur Schädlichkeit einiger industrieller Abwässer. Kommunalwirtschaft, Sept. 1954, S. 387—390
- [7] Meinck, F., Stoof, H., Weldert, R. und Kohlschütter, H., Industrie-Abwässer. Verl. Gust. Fischer, Stuttgart 1953, Schriftenreihe des Ver. f. Wasser-, Boden- und Lufthygiene Nr. 6
- [8] Müller, W.J. und Graf, E., Kurzes Lehrbuch der Technologie der Brennstoffe. Wien 1939, Verl. Fr. Deuticke
- [9] Müller-Neuhaus, G., Die Behandlung des Abwassers der Steinkohlengewinnung und -veredlung. Das Gas- und Wasserfach, 95. Jg. (1954), H. 18 (Wasser)
- [10] Muschenborn, W., Neue Versuche zur Feinstkornaufbereitung, insbesondere zur Aufbereitung von Steinkohlenschlämmen. Glückauf, 88 (1952), S. 340—342
- [11] Rzezacs, P., Die Schleuder als Mittel zur Entwässerung von Feinkohle und Schlamm. Erdöl und Kohle, 4 (1951), S. 493—495
- [12] Sierp, F., Die gewerblichen und industriellen Abwässer. Springer-Verlag, Berlin 1953
- [13] Stundl, K., Die Auswirkungen der Abwässer aus Eisenindustrie- und Bergbaubetrieben auf steirische Gewässer. Osterr. Wasserwirtschaft, Jg. 7 (1955), H. 4, S. 75—82
- [14] Wiegmann, H., Das Abwasser des Steinkohlen- und Braunkohlenbergbaues. Berichte d. Abwassertechn. Vereinigung o. V. H. 3, Die Essener Tagung (1952), S. 81—94

II. 煉焦厂和瓦斯厂的廢水

綜合探討

煤和石油产品厂的廢水可能含有有害的物質，因此不允許放入河流。美国及歐洲国家在这方面工业生产的不断增长，要求对迅速增加的污水的合理处理方法作进一步的研究。从卫生及不使河流污染的观点，使这些污水无害是非常重要的。

A. 排出物的种类和数量

煉焦厂及瓦斯厂的排水主要含有氨及石炭酸的化合物，它們決定

于应用的处理方法。另外还有下列物质：硫化氢、硫代硫酸盐(thio-sulphate) 硫氰酸盐(thiocyanate)、硫化物、硫酸盐、氰化合物(cyanogen compounds)、吡啶(pyridine bases)、氯化物、焦油(tars)、萘(naphthalene)及油。有害成份的比例决定于辅助的处理过程及工厂的规模。

熄灭每 10 噸焦煤所需的水为 5 公尺³。由于溶解的物质不十分重要，因此除去最易沉下的物质即可。最好的解决方法是使水重复使用到生产过程中去。

炼焦厂的原液体含有 1—2% 氨，其组成根据煤的质量不同、结焦温度及碳化时间的长短而变化。石炭酸的含量在炼焦厂的原液体中为 1—2 克/公升，在瓦斯厂的原液体中为 3—4 克/公升，褐煤碳化的原液体中为 10—15 克/公升，灭焦水中约为 2 克/公升。通常所产生原液体的数量达到碳化煤的 7.5—9.5 % [文献 12]，而在某些瓦斯厂中可能超过 20% (222^L/t.)。

B. 排出物的危害性

排出物对河流的危害是多方面的，可能形成氧气不足、带毒性、变味、变色、形成泡沫和对混凝土的腐蚀。特别重要的是对水中有机体的危害。

根据西尔普及弗吕恩泽迈尔的著作 [文献 18]，每克石炭酸的生化需要氧(BOD₅) 1.85 克。含有许多石炭酸及硫化合物的废水严重地减少了氧的含量。此外，水面焦油化合物所造成的薄层，阻止了氧化作用。

在一定的浓度时，石炭酸、氨、硫氰酸盐、吡啶、萘、氰化合物以及硫化物的毒性很烈。石炭酸对中枢神经系统有影响 [文献 4]，使鱼游动失常。而且，由于它们有聚积作用，至在浓度 0.1 毫克/公升时，就产生黄碘(iodoform)的味道。有些鱼类比水中微小生物对这些排出物更为敏感 [文献 11]。PH 值大为降低，使自洁作用亦大受影响。

川流中有机生物受毒效力决定于冲淡程度、其他污染物质的原来

含量，溫度——多半在 6°C 以下石炭酸不发生分解——以及含氧量。毒性因溫度上升而增加，亦因水中溶解性氧气含量減少而增加〔文献1〕。氯代苯酚 (*chlorophenol*) 使飲水的味道變为不可口，一般說来，这种水中的石炭酸含量超过了“口味限度”，后者根据迈恩 克应为 0.0005 毫克/公升〔文献12〕。因而，在供应飲水时，应特別注意污水的处理。

由于将来关于向河流排送污水很可能要制訂出更严格的規定和条件，因此企业方面有責任和义务同政府当局合作，在經濟上可能的范围内，採取一切措施来消除污水的污染作用。

法国貿易部在 1953 年 6 月 6 日就頒佈了这样的規定和条件，在規定条件下的污水才允許排送〔222^L/,〕。其他国家中对这种預防措施的要求亦在高漲，其目的就是保护飲水及工业用水的供应、水的公共用途，特别是为了保护人类及动物的健康。

防止水被污染的委员会或区域性組織，企业中的研究和顧問机构，可能迅速达到上述目的並作出主要的貢獻。

C. 废水的处理

污水在放入河流前，应根据河流的条件进行适当的处理。为了儘量降低处理的費用，不同的污水应按其染污作用而分离开。未被污染或污染很少的冷却水，只要溫度不太高，一般可直接放入河流。只含可沉下物質的污水可用机械方法清洁，並無特殊困难。第三种情况是，污水含有溶解性物質，其危害性往往最大，但数量較少。必須設法儘量限制其数量，或在中間清洁后重新使用，即是使排水保持閉口循环時間愈长愈好。某种污水濃度愈高，則其清洁愈方便，費用愈低，在清洁过程中还易于回收部份有經濟价值的物質。波林〔222^L/,〕在报告中講到用蒸发增加含量濃度的斯蒂尔法，並講到在初級凝結过程中把凝結水作为冷却水而加以利用的可能性。这种方法可大量減少污水的容量。

根据罗柏脫和波来克勃恩的报告〔240^L/,〕，瓦斯厂向公共沟渠排出未經处理的含氮液体的条件是：这种液体数量少于沟渠中晴天流量的 0.25%，而且沒有发生硫化氢或氰化氢的危險。此外，油类和

焦油类必須預先除去。上述作者建議应用魏齐武德所写的处理方法。

若由于污水的組成成份关系，不允許把污水放入河流或公共沟渠系統，則污水中的污染物質必須除去。这些物質可加以回收或予以破坏。

污染物質的回收，只在大規模工厂中是經濟的，这裡污水的濃度及容量使得安装适当的技术装备，在經濟上是合算的。石炭酸的回收过程只是在含量达到 1—2 克/公升时，在經濟上才是合算的。决定性的因素是石炭酸和甲酚 (creosol) 的比例以及設備和运行費用。不过回收物質的部份利用可降低清洁費用亦附帶地降低了成本。

下列过程对于石炭酸的回收是重要的：

1. 根据柯柏斯法利用热瓦斯来移除石炭酸，此法在美国得到广泛地採用。可除去 90—95 % 揮发性的石炭酸，但只除去極少量的高次石炭酸〔邻苯二酚 (pyrocatechol)〕及附帶的物質。因此，此法不適用於处理褐煤礦化过程中的上述物質含量較高的廢液体〔文獻23〕。根据近思諾的著作，石炭酸的总含量只能減少一半〔文獻13〕；根据其他資料，減到25—35毫克/公升〔文獻2〕。能够避免上述缺点的湯柴的部份蒸餾法〔文獻17〕，目前正在發展中。

2. 利用活性碳的吸收法〔魯傑法〕，並用苯或蒸汽使碳再生。由於此法能有效地移除石炭酸，常用作最后的清潔。但是不適用於褐煤礦化工厂的污水，这里必須用“濕法季特” (wofatit) 作为吸收剂的怀依斯尔斯脫萊朋特的方法〔文獻20〕。在德国薩克桑的褐煤場中，使用此法的大規模工厂已經建立起来。

3. 利用煤气水苯、磷酸三甲酚 (tricresyl phosphate)、石炭酸溶剂 (phenosolvan)〔醋酸丁酯 (butylene acetate)〕及褐煤焦油作为溶解剂来提出石炭酸的方法。在德国，利用苯提出石炭酸已是重要的方法〔78^{L/1}〕。對於泥煤 (lignite) 礦化工厂的排出物，石炭酸溶剂 (phenosolvan) 作为溶解剂的效率很高，可以除去全部石炭酸的 75%，包括单氢类的 94% 及多氢类的 65%〔23〕。

上述方法並不能消除全部石炭酸。除去在 50 毫克/公升以下的殘余部份是非常困难和昂貴的〔22^{L/1}〕。

为了沟渠系統的正常工，或当污水数量虽少但非常有害时，污水中有害的成份应予破坏。下列方法是著名的：

1. 90% 的石炭酸类可以通过生物化学的方法用如下的設施予以氧化，如高效率的渗透过滤器，化学活动性散泥設備 (齐格勒-凱斯勒的充气)，土地灌溉后放入池塘 (池塘与溝渠或者相連或者不相連)。在后者情況下，必須加以磷酸氫 (馬格特堡 P 方法)，以激励微生物，在清潔前污水的石炭酸含量不应超过 100 毫

克/公升[28^L/₁]到 150 毫克/公升[文獻9]。根据維尔的著作〔文獻23〕, 此时低温度是不利的, 但是这样的处理方法可带来一些好处, 即减少伴同的有毒物質(氰化合物, 硫氰酸鹽), 以及减弱其颜色和气味。現在英国正在进行一些試驗, 来决定含氮液体能否經濟地用作氮肥料, 并使石炭酸在土地中进行生物性的分解[240^L/₃]。这种实验在德国已經成功[文獻18]。

2. 用燃燒的方法可以全部消灭有害物質, 但比較昂貴。波林〔222^L/₁〕叙述了有效的塔莫雪諾-黑姆波爾脫方法。在瓦斯发生厂中, 这样做的条件較好, 因为这里可以利用含石炭酸的清洗瓦斯的水来发生蒸汽。

可以利用含石炭酸污水来熄灭焦煤, 但产生惡臭, 使焦煤外表看来像次貨, 有害於健康, 因此只能在某些情况下才应用。

3. 根据洛倫氏〔文獻7〕叙述的利用瓦斯发生器的灰及飞灰来固定石炭酸的方法, 是基於純粹的吸收作用。由於飞灰含有 50 % 活性矽, 它能固定的石炭酸重量, 达到飞灰重量的 10 %。此法的高度有效作用使其特別适用于已被处理过的含石炭酸污水的最后处理。目前大家在設法使飞灰再生並回收被吸收的石炭酸。

4. 用空气射入发生氧化作用, 来去掉石炭酸, 亦是一种破坏性方法。此法較为昂貴, 只可应用于石炭酸含量在 2.5 毫克/公升以下的污水。变成不溶解或很难溶解的石炭酸, 可用焦煤过滤器保留下来。

5. 下列方法亦是一种消灭在初步处理以后对石炭酸类加以破坏的化学方法当中, 以下几种可以考虑〔222^L/₁〕: 用氯化鈉处理和用臭氧处理〔美国〕。两法都很有效, 但很昂貴, 正像用氯和二氧化氯来进行的化学氧化作用, 仍处于实验性阶段〔文獻2〕。

炼焦厂和瓦斯厂的污水, 在可以被直接地或經過处理后再放入水流之前, 其他有害的物質在很多情况下亦必須加以消除, 以免发生严重后果。

排出物加石灰后經過蒸餾, 可以沒有困难地除去氨。熊皮魯脫和歐斯脫卢〔文献5〕的研究工作說明: 如果不用蒸汽把污水加热, 且不加大量的空气, 則不能有效地除去氨。

含氮的液体中的氰化合物、硫化物、二硫化碳等化合物氧化后产生硫氰酸盐及硫代硫酸盐。迅速地处理含氮液体, 或使氧气供給很少; 或同时用两种方法, 可限制这些有毒物質的形成。后者还可在合成松香的帮助下用离子交換法移除〔240^L/₁〕。硫氰酸盐对于生物性分解有毁灭性的作用。

用电的沉淀法来除去焦油类物質及焦油酸类, 只是近来才开始进

行研究。英国兴克莱已建立有这种设备的工厂，据说运行结果是满意的〔文献19〕。

污水中的硫化氢可以用二氧化碳移除。

討 論

如上所述，煤炭加工工业中污水的处理工作是必需的和不能省略的，但无疑地提出了一些非常困难的问题。工业国家中炼焦厂及瓦斯厂每年加工的煤的巨大数量，清楚地说明了这些问题的重要性。这些问题是否能够解决，关系到公共利益及工业企业利益，并关系到该种企业的存在。某些国家中迫切的需要促成了问题的解决，使得污水的处理在技术上成为可能，并利用回收有用物质降低了处理的费用。例如在西德，每年回收了6000吨的石炭酸，以前这些有用的物质则全部被排入江河中。在目前，它们代表着人造松香和制药企业中有价值的基础产品。在许多国家中（如英国）去掉石炭酸的工厂很少发展；如果通过交换情报，来确定其中的原因，会很有趣味的。但是，所有努力的主要目标应该是设法把排污水减到最少，并改善其成份。因此，应该加以发展并予以实施的主要是用于进行污水于处理的方法，例如用静电的方法，或儘量在工厂中重新使用污水。

实践证明，个别企业较同行业的联合组织，难于进行这方面的研究工作。大家应致力于建立联合的实验室来进行和调整研究工作，并在科学范围内促进国际间的接触。煤炭加工企业的污水处理有着种种不同的、价值各异的方式和方法，就说明了国际合作的必要性是显而易见的。

特别是各种处理方法的经济性应该加以研究。个别方法所需费用的数据及其比较通常是缺乏的。

要作这项努力和便于实施上述要求，企业和管理当局应规定工业污水的限值和成分允许含量。政府研究机构应该进行必要的准备工作，这些工作应当首先致力于污水的生物化学上的分类，以确定死水或流水的性质（污染程度）和自洁性的程度。如果没有这些资料，也不知道吸收污水的河流的水利特性以及这些河流的用途，就不可能预

佈滿意的規定。此外，在科學水平上有許多基本的問題需要首先解決，如下列方面：

在不同溫度下，個別水中有機體對污水的污染成份的靈敏性；

生物分解的速率，以及它對不同環境因素的關係；

活躍地參與水中和生物處理工廠中的某些物質的分解的主要是哪些有機體？

在數量上決定污染物質的方法，特別是決定污水中石炭酸的數量的方法。

到目前為止取得的成就不是最終的成就，仍須在各方面進一步檢查。為了滿意地解決所有有關的迫切問題，首先要求政府機構和企業的代表間的緊密合作。

參考文獻

- (1) Beer, W. D., Über den Einfluß des Phenolgehaltes des Pleißewassers. Wasserwirtschaft-Wassertechnik, 4. Jg., H. 4 (1954), S. 125—131
- (2) Chamberlin, N. S., and Griffin, A. E., Chemical Oxidation of Phenolic Wastes with Chlorine. Sew and Ind. Wastes 24 (1952), S. 750. (Ref.: Gesundheits Ing. 74 [1953], p. 301)
- (3) dtto., The phenolic waste problem in the USA and how it is being handled. Munic. Util. 91 (1953), fasc. 11, pp. 49—50 (Ref.: Lit. Ber. über Wasser, Abw., Luft und Boden, Bd. 3 [1954/55], S. 282, Nr. 853)
- (4) Härdtl, H., die biologische Entgiftung insbesondere phenollältiger Abwässer und ihre Bedeutung für die Beurteilung fischereiwirtschaftlicher Seelälen. Prager Tztl. Archiv XV (1935), S. 171—180
- (5) Jungblut, V., und Osterloh, K., Abwasser-, Klär- und Kühlenlagen auf der Korkerei der Stadtwerke Düsseldorf. Das Gas- und Wasserfach 95 (1954), H. 11, S. 351—354 (Ref.: Lit. Ber. über Wasser, Abw., Luft und Boden, Bd. 3 [1954/55], S. 182, Nr. 530)
- (6) Lieb, F., Über Reinigungsmethoden phenollältigen Abwassers. Gas, Wasser, Wärme, H. 11, S. 227—230 (Ref.: Lit. Ber. über Wasser, Abw., Luft und Boden, Bd. 1 [1952], S. 93, Nr. 212)
- (7) Lorenz, K., Phenolwasser-Nachreinigungsverfahren mittels Winkler-Gasstonit und Winklerasche. Gesundheits Ing. 75 (1954), S. 189—194. Wasserwirtschaft-Wassertechnik, 4. Jg., H. 2 (1954), S. 44—54 (Ref.: Lit. Ber. über Wasser, Abw., Luft und Boden, Bd. 3 [1954/55], S. 351, Nr. 1053)

- [8] Lüdemann, D., Zur Schädlichkeit einiger industrieller Abwässer. Kommunalwirtschaft, September 1954
- [9] Mc Rae, A. D., Canadian experiences in dealing with phenolic wastes. Munic. Util. 91 (1953), fasc. 11, pp. 51—53 and 77—80 (Ref.: Lit. Ber. über Wasser, Abw., Luft und Boden, Bd. 3 [1954/55], S. 283, Nr. 854)
- [10] Mathews, W. W., Treatment of ammonia still wastes by the activated sludge process. Sew. and Ind. Wastes 24 (1952), fasc. 2, pp. 164—180 (Ref.: Lit. Ber. über Wasser, Abw., Luft und Boden, Bd. 3 [1954/55], S. 30, Nr. 70)
- [11] Meinck, F. und Spaltenstein, A., Abwässer der Kohlenveredlungsindustrie und Trinkwasserversorgung. Gesundheits Ing. 68 (1947), H. 1, S. 7—11
- [12] Meinck, F., Stöf, H., Weldert, R. und Kohlschütter, H., Industrie-Abwässer. Verl. Gust. Fischer, Stuttgart 1953, Schriftenreihe d. Ver. f. Wass.-r., Boden- und Lufthygiene, Berlin-Dahlen, Nr. 6
- [13] Meissner, B., Zusammensetzung der Starkwässer der Schwelereien, Gas- und Hydrierwerke. Wasserwirtschaft-Wassertechnik, 4. Jg., H. 6 (1954), S. 218—221 (Ref.: Lit. Ber. über Wasser, Abw., Luft und Boden, Bd. 3 [1954/55], S. 353, Nr. 1055)
- [14] Müller-Neuhaus, G., Die Behandlung des Abwassers der Steinkohlengewinnung und -veredlung. Das Gas- und Wasserfach 95 (1954), H. 18
- [15] Ost, H., Rassow, B., Lehrbuch der Chemischen Technologie. 20. Auflage, 1938
- [16] Pettet, A. E. J., Traitement des eaux ammoniacales d'usines à gaz en Grande Bretagne. Bull. Centre Belge d'Etude Doc. des Eaux No. 15 (1952/I), 2—8 (Ref.: Lit. Ber. über Wasser, Abw., Luft und Boden, Bd. 2 [1953], S. 192, Nr. 532)
- [17] v. Sahr, E., Destillation und Aufarbeitung phenollhaltiger Abwässer. Chem. Techn. 5 (1953), S. 377 (Ref.: Gesundheits Ing. 75 [1954], S. 160)
- [18] Sierp, F., die gewerblichen und industriellen Abwässer. Springer-Verlag, Berlin 1953
- [19] Schinzel, A., Die Abwasserverhältnisse in England. Gas, Wasser, Wärme, Bd. VII/7, S. 157—165
- [20] Schulz, G., Die Aufarbeitung von Schwelwasser nach den WEV-Verfahren. Wasserwirtschaft-Wassertechnik, 2. Jg., (1952), S. 410
- [21] Stundl, K., Auswirkungen phenolhaltiger Abwässer auf Vorflut- und Grundwasser, Schweiz. Zeitschr. f. Allgem. Pathologie und Bakteriologie, Vol. 18, Nr. 5 (1955), S. 1012—1017
- [22] Thrans, E., Die Giftigkeit von phenolhaltigem Abwasser für Fische. Allgem. Fischerei-Zeitg., 75. Jg. (1950)
- [23] Viehl, K., Die Verunreinigung der Flüsse durch Phenolabwässer. Das Gas- und Wasserfach 96 (1955), H. 4, S. 105—109
- [24] Wiegmann, H., Das Abwasser des Steinkohlen- und Braunkohlenbergbaues. Ber.

- d. Abw. Techn. Ver., H. 3 (1952), Die Essener Tagung
- [25] Wiegmann, H., Fünfundzwanzig Jahre Phenolgewinnung aus dem Gaswasser der Kokereien im rheinisch-westfälischen Industriegebiet, Glückauf 90 (1954), H. 29/30, 780 (Ref.: Lit. Ber. über Wasser, Abw., Luft und Boden, Bd. 3 [1954/55], S. 283, Nr. 855)

III. 石油工業的廢水

綜合探討

鉴于歐洲原油生产的增加，並鉴于許多国家內精炼厂数目繼續的增加，因此必須考虑使河流不致被廢水污染的預防性措施。

A. 廢水的种类和染污物質

石油帶到地面时，是和鹼水混合在一起的，后者不須从石油分离开，其数量有决定性的重要意义。如果成乳状的油在当地清洗，則清洗液体變成盐性和含油的。从鉆孔出来的鹼水很混浊、黄色的、带有油的气味並呈硷性反应。經過鉆孔的速度可达 1 公尺³/秒〔文献 4〕。

在精炼工厂中必須处理乾淨的和油状的冷却水，其他油状水，以及油处理过程中的受到化学污染的廢水。在这种工厂中，冷却水的数量可达到 5 公尺³/秒〔240 L/s〕，或 30—32 公尺³/噸原油〔文献 4〕。

污染性的物質包括矿物油及化学成份（如酸性焦油、多余的鹼性液体、硫化氫、硫醇、石炭酸及环烷酸）。

B. 廢水的危害性

清洗不够充分的污水由于含有油份，对所排入的河水是有害的，它使得水面盖上一层油，阻止或妨害了空气的氧化作用。河流的岸或河床上沉淀着黑色焦油性物質，使之完全荒蕪，並危害了羣众对水的使用。对于漁业、水禽、飲水、工业用水的供应以及航运，也都造成严重的损失。

C. 防止污水的措施

油井鑽孔的污水必須用現有的已經完善發展的方法使其不含油分。如果鹽的含量太高，應在鄰近較大的河流中沖淡，或積存起來等待下一次的漲水期，否則必須在去油後進行表面下處理。

石油精煉廠的各種污水應按種類及數量分開來，以利于處理。

適當地考慮到可能引起的溫度升高，乾淨的冷卻水可以直接排入河中或冷卻後再排入河中。現代化企業中，對於清潔的冷卻水及去油後的冷卻水，均應用閉合回路制度。此法應在可能時儘量地採用。

進一步減少污水的方法是用水來過濾輕質油，因為這種方法免除了鹽的清洗〔文獻 2〕。

否則，就必須用生物化學清潔法來把污染成分從化學污染廢液中除去。懸浮的、油狀的和有惡臭的物質可用沉淀法去掉；如果還有石炭酸，就要應用生物的分解法〔文獻 1〕。氨、硫醇、硫化氫可以除掉。為了除去有害的酸性焦油，用燃燒法（氧化作用）或收回法據悉已證明成功〔24C⁴/1〕。

討 論

對於石油工業污水的處理，還需累積經驗，因為許多現代化精煉廠只是在最近才建立起來。這些企業中已經嘗試着實施污水分離的原則，並大大節省冷卻水和其他過程的用水。要求考慮進一步的方法，以減少污水中的污染物質，例如儘量去掉某些化學成份或重新應用污水。同時要在科學上研究已處理過的污水對於地面及水流的影响，特別是在破壞生物方面的影响。

參 考 文 獻

- [1] Giles, R. N., A rational approach to industrial waste disposal problems. *Sewage and Industrial Wastes* 24 (1952), fasc. 12, pp. 1495—1501 (Ref.: Lit. Ber. über Wasser, Abw., Luft und Boden, Bd. 3 [1954/55], S. 129, Nr. 372)
- [2] Gothard, N. J., and Fowler, J. A., Petroleum refineries, *Ind. & Engng. Chem.* 44 (1952), fasc. 3, pp. 503—507 (Ref.: Lit. Ber. über Wasser, Abw., Luft und