

물 處理發達의 歷史와 將來

History and Future Trend in the Water Technology

李 龍 宰*

물 處理技術을 歷史적으로 보면 세가지 段階를 거친 것입니다. 그것은 지금으로부터 5,000年前頃부터 紀元 500年頃까지의 사이에 技術이라는 것은 지금 생각하면 꽤 오래된 時代이지만 環境衛生 또는 물處理라는 것에 高度의 知識과 技術을 가진 時代라고 할수 있으며 지금도 參考할만한 훌륭한 下水道를 가진 民族도 있습니다. 그後 暗黒時代에 들어가면서부터 물 處理技術이란 거의 없으며 옛날의 그런 施設도 무슨 理由로 그것을 使用하였는지 모르는 時代가 됩니다. 그때부터 1500~6000年間 계속하여 19世紀 末에와서 물處理技術이 組織으로 近代의인 形態로 發達되어 왔으며 그것이 19世紀 末에서 일어나서 最近까지 1950年 頃에서부터 開發된 것이 점점 普及되었거나 아직도 普及이 끝나지 않은 程度입니다.

그때부터 1960年頃에는 좀 더 高度의 處理를 하지 않으면 안되는 狀態가 되었습니다. 例를 들면 美國에서는 國費를 많이 들여 組織적으로 研究하고 있습니다. 開發研究의 하나로서 "Pilot plant"의 分野입니다. 그러나 他國에서도 어느 정도 그것을 實行에 옮기고있는 곳도 있을 程度로서 19世紀 中葉에서 20世紀 初까지 걸쳐서 開發된 技術이 將來에는 實際化될 것이고 지금 開發途上에 있는 高度處理라고 할수있는 것이 時間은 걸리지만 實際化될 것입니다. 結論적으로 말할것 같으면 20世紀 初에 開發된 技術이 充分히 吟味되고 있지 않습니다. 이것을 技術적으로 充分히 利用하므로써 어느 程度까지는 가지않을까 생각이 됩니다. 이것에서 3次處理라든가 좀더

高度處理로 進步하는 形態로 될것이라고 생각합니다. 그래서 最近에는 合成化學이 發達하기 때문에 生産에 依하여 分解되지 않는 物質이 나옵니다. 이런것에 대해서는 特別한 處理가 必要해 집니다. 이것도 實際化할수있는 領域에 達하지 안했지만 그런것이 점점 要求되는 時代가 올것입니다. 지금 하나의 물處理를 생각하면 점점 水の 再利用의 限界가 올것입니다. 美國이나 Holland같은 곳에서는 종래의 有機物을 除去하는 Process만으로는 되지않으므로 이것에서 점점 脫鹽處理라는것도 發展하지 않는가 생각합니다. 그래서 現在도 그러하지만 물을 處理하는 우리들 技術者가 單純히 물의 處理뿐 아니고 차라리 그런 汚濁한 것이 나오지않는 研究도 하지 않으면 언제까지든지 能率이 나쁜 解決밖에 되지 않습니다. 그러므로 製造하는데도 製造하는 過程에서도 아직도 研究가 不足하지 않는가 생각됩니다.

사람이란 다급한 상황이 점점 닥치오면 지금까지 不可能하던것을 어떻게든지 可能하게 하므로 차라리 지금부터는 汚濁을 製造하는 Process에 對해서 追求하는것을 排水處理와 함께 좀 더 熱心히 追求해야 하지않을까 생각이 됩니다. 그것에서 特別히 必要한것은 「汚濁」입니다. 水質規制가 엄하면 엄할수록 엄한것은 汚濁의 方向으로 가게됩니다. 그 汚濁의 處分이라는것은 充分히 解明되지 않고 있으며 汚濁處理라고 하는 技術은 어느 程度 發達하였지만 關心의 그것을 어떻게하여 處分하느냐에 대해서는 아직 不充分합니다. 이것이 해결되면 어떻게 하든지 물處理技術이라는것에 미치지 못하는 것이

*現代綜合技術開發(株), 土木技術士(上下水道)

됩니다. 單純히 放流水의 規制만 엄하게 하여도 실체는 그것은 좋은 對象이 되지 않습니다. 이러한 것에 對해서는 좀 더 綜合的으로나 社會的으로나 넓은 立場에서 汚濁의 處分이라는 것을 생각하지 않으면 안됩니다. 지금 한가지 기본적으로 되는것은 水質汚濁이라는 것을 最少로 하기 爲해서는 지금의 人間의 生活態度라는 것을 기본적으로 檢討할 必要가 있지않을까 생각이 됩니다. 이런 時期가 결국 올것입니다.

우리들은 古代의 人間이라는 것은 現代보다 知識이 떨어지고 技術도 떨어지고있다고 생각하지만 실체는 污水處理라는 污水의 始末에 對해서는 지금부터 5~6000年前에 匹 發達하였읍니다. 古代文化라는것은 Nile江에서 Tigris, Euphrates等 이 流域을 半圓形으로 둘러싸인 區域에서 匹 옛날文化가 發達하였지만 그것과 連關 떨어진 지금은 「파키스탄」으로 되었지만 Indus 江流域에 어떤 種族인지는 모르지만(全部 滅亡하였음) 匹 넓은 範圍에서 匹 高度의 技術知識을 가진 民族이 빈영하였읍니다. 그들이 놀랍게도 下水施設을 가지고 있었던 것입니다. 現在도 Joint等 잘 모르는 精巧한 여러가지 특징을 가진 것이 있습니다. 그곳에 그런 民族이 빈영하였지만 外敵의 侵入으로 亡하였읍니다. 거기서 中心을 이룬 마을이 둘 있습니다. Indus江의 上流쪽에는 “Harappa”라는 遺蹟이 있습니다. 이것이 古代에 제일 큰 Indus江 流域의 文化의 中心이 되었읍니다. 그로부터 下流쪽으로 와서 “Mohanjo-daro”라는 마을이 있었읍니다. Harappa쪽이 먼저 發掘되었지만 不幸히도 發掘한 사람이 專門家가 아니고 鐵道에서 하였고 때문에 많이 破壞되어서 뒤에 발한 Mohanjo-daro쪽이 充分히 發掘되어서 대단히 좋은 下水施設을 가지고 있었다는 것을 처음으로 그것으로 알게 되었읍니다. Mohanjo-daro라는 것은 그쪽의 말로 “죽은 사람의 무덤”이라는 意味지만 그 當時 外敵의 侵入으로 全部 죽음을 당한 것으로 어떤 民族이었는데 考古學者들도 모르는 形便입니다.

Mohanjo-daro 마을이 高度의 技術을 가진것은 家畜等에서도 개나 고양이像과 같은 家畜도 많이 가지고 있었으며 數學的인 知識이 있었

는 것은 計量器等에서도 分銅을보면 1, 2, 4, 8의 順을 가지고 있는 確實한 分銅이 있었읍니다. 文字도 아직 解讀이 안되었것만 가지고 있었읍니다.

都市가 처음으로 計劃된 훌륭한 都市計劃下에서 된것으로 現在에도 떨어지지 않는 훌륭한 都市가 그곳에 發達되었다는것은 지금까지 알려지고 있습니다. 그렇게 훌륭한 下水道라는것은 時代的으로 말하거는 점점 Rome나 Greece方向으로 나가지 않겠나 생각되지만 지금의 Indus와는 匹 떨어진 文化로서 훌륭한 것도 있습니다. 그後 例를들면 Baghdad의 周邊 또는 Jerusalem 이런 時代가 되며는 그런곳에서도 下水道가 發掘되고 있습니다. 이것이 Rome까지 계속되는 것이므로 그 時代의 사람은 환경위생적으로도 中世의 사람보다는 우수한 清潔한 生活을 한것입니다.

中世가 되어서는 전혀 環境위생이라는것을 볼수없게 되었읍니다. 그만큼 中世에서는 衛生이라는것에 無知였읍니다. 그래서 後에 여러가지 病이 流行하였읍니다. 대체로 近代下水道가 發達한것은 London이 最初이지만 London에서도 Cholera의 流行으로 처음에 下水道라는것을 本格的으로 하게된 것입니다. 이것은 어느나라에서도 그러하며 가까운 日本도 東京이나 大阪의 下水道가 着手된것은 Cholera 流行이 發達の 根源이 되었읍니다. 그래서 Mesopotamia 平原에서 發達한 下水의 知識이라는것이 Athene, Rome로 移動한 것입니다만 Athene에서도 下水道가 남아있어서 도관으로 된 下水管이 發掘되고 있습니다. 지금 한가지 Athene에서 注意할 것은 Athene市の 下水는 마을의 西쪽 方向의 凹地의 平野에 보내져서 그곳에서 지금 말하는 밭灌溉에 依하여 使用되고 있었다는 사실입니다. 이것이 灌溉法에 알려져 있는것의 제일 오래된것이 아닌가 생각됩니다.

Paris에서는 1412년에 有名한 큰 下水道가 있었지만 이것은 어떤것이냐 하면 雨水를 管理하는 것이 主目的이었읍니다. 이렇게 中世에는 환경에 對해서 匹 無知의 時代였지만 獨逸에 「문소라」라는 市가 있습니다. 여기에서 環境위생에 注意하여 1500年代에 水道의 물을 풍부히 끌어

들었고, 下水는 모아서 草地라든지 정원에 깔아서 오늘에 말하는 관개치리법이라는것을 하고 있었읍니다. 앞서 말한바와같이 中世라는것은 띄 암흑時代였지만 점점 近代 下水道라는것이 London을 中心으로 發達하여 왔읍니다. 그래서 日本에서도 明治 5年 이것은 1872년이지만 銀座의 大火災의 뒤에 側溝를 洋式으로 하였다는 기록이 있으며 1877年 明治 10年에 Cholera의 大流行이 있었읍니다. 그래서 明治 17年에 지금의 美士代洞이라든지 神田이란 곳에 分流式의 下水관이 부설되게 되었으며 Cholera의 流行이 없어지면서 부터 公費의 부담이 없어져 自然히 下水道도 中止하게 되었읍니다. 處理場이 제일 먼저 된곳은 三河島의 散水濾床으로 終戰까지 움직이 었지만 1922年에 처음으로 되었읍니다. 活性汚泥法이 제일 처음에 된곳은 名古屋입니다. 그때 부터 大阪, 豊橋라든지 岐阜가 빨리 活性汚泥法을 採用하게 되었고, 이렇게 하여 日本 全域에 점점 普及되게 되었는 것입니다. 여기서 韓國의 上水道の 沿革을 알아보기로 합니다.

李朝末葉까지에는 水道라고 稱할만한 施設의 흔적이 거의 없읍니다. 1903年 12月 9日 美國人 콜브랑(Colebrane)과 보스토틀크(Bostowick)가 舊韓末의 韓國政府로부터 上水道 敷設 經營의 特許를 받았으며 그들은 이 特許權을 1905年 8月에 英國人 會社인 朝鮮水道協會(Korea Water works Company)에 讓渡하였읍니다. 이리하여 이들에 依하여 1906年 8月 1日 처음으로 暻道淨水工事(現 第1淨水場) 緩速濾過池가 着工되어 1908年 8月에 모든 工事を 竣功시킴으로서 現代의인 上水道 設設로서 서울市民에게 給水를 開始하게 되었으며 이것이 우리나라 上水道の 嚆矢가 되었던 것입니다. 이어서 仁川, 平壤, 大邱等 여러都市에도 漸次的으로 上水道設設이 普及 發達하게 되었읍니다. 1945年 해방과 더불어 南北韓으로 分斷되어 全國的인 上水道設設 都市數는 알수없으나 南韓만 하더라도 1964年 人口 10,000名 以下 都市 4個所, 人口 10,000名 以上の 都市 74個所 計 78個所에 上水道 設設을 갖추어 給水를 開始하였읍니다.

1973年 全國給水都市의 普及率은 70.7%, 單位給水量 176-lpcd, 給水量 2,160,000m³/日에 達

하고 있습니다. 全國總括(1973年)을 보면 總人口 32,359,000人에 普及率 37.8%에 達하고 있습니다. 下水道의 沿革을 보면 1394年(李氏朝鮮太祖 3年) 10月 開城으로부터 漢陽으로 遷都한 以來 首都서울과 더불어 發達하였던 것 입니다.

李朝時代에는 오로지 都城內에서 流集되어 東쪽으로 流下하는 淸溪川에 對한 改修, 浚濬만이 重要한 下水道事業으로서 一貫하였읍니다. 1910年 韓日合併後 初期의 排水幹線은 淸溪川과 旭川이었으나 李朝時代 以後 계속 排水幹線을 通하는 各支流系統은 전혀 整頓이 되지 않고 糞尿도 그대로 放棄되어 衛生上 不潔하였으며 豪雨 또는 洪水時에는 그 一帶가 범람하여 保健衛生, 保安및 交通上 支障을 招來하겠음 되었읍니다. 이러한 狀態를 改善코져 改修計劃을 樹立 現代的인 下水道事業을 하기에 이르렀읍니다.

第1期工事は 1918~1924, 第2期工事は 1925~1932, 第3期工事は 1933~1936, 第4期工事は 1937~1940년에 總 22個 事業으로 事業費 475萬원을 投入, 225km의 幹線, 支線 下水道 改修工事を 실시하여 서울시 舊市街地 下水道의 基幹이 形成되었으나 1942年 2次大戰勃發後 6·25動亂까지는 下水道事業이 거의 放任狀態에 있었으며 6·25動亂으로 既設下水道의 被害가 甚하였읍니다. 1954年 戰災復舊事業의 一環으로 下水道 改修事業이 始作되어 每年 工事費가 增加하기에 이르렀읍니다. 1971年末에는 下水道 管渠設設은 1712km, 排水區域 8,740ha로 그 普及率(排水面積)이 33.4%에 達하게 되었읍니다. 特別 豪雨時 內水로 因한 低地帶 浸水地域의 財産保護와 土地利用度를 높이기 爲하여 14個所의 既存 遊水地 및 排水펌프場이 設置 運營되고 있으며 15個所의 新設 遊水地 및 排水펌프場 計劃을 立案中에 있습니다. 漢江水質의 安全保護와 市民保健衛生, 生活水準向上, 좋은 環境造成을 目的으로 韓國에서는 最初로 淸溪川 下流인 城東區 君子洞에 淸溪川下水處理場(Activated Sludge Process)이 工事中에 있으며 1975年 竣功 目標로 있습니다. 이 下水處理場의 建設에 잇달아 首都圈廣域下水道에 對한 基本計劃을 樹立하고자 立案中에 있습니다. 잇달아 釜山, 大邱를 비롯한 여러 都市에서 下水道事業을 行하고 있

는 狀況입니다. 이제, 飲料水는 어떤 過程을 밟았느냐하면 이것도 紀元前 2,000年쯤에 지금의 水處理法과 비슷한 方法이 應用되었다는 것을 알 수 있습니다. 재미있는 것은 印度語로 쓴 오래된 書籍中에는 汚濁된 水를 淨化하는데 銅器를 使用한 것입니다. 銅이라는 것은 殺菌力을 갖고 있지만 水를 銅器속에 넣어서 日光을 쬐인後에 濾過한 記事가 나옵니다. 또는 汚染된 水를 끓여서 뜨거운 銅器에 넣어서 日光에 쬐인後에 炭으로 濾過하여 飲料로 쓰는 形態로서 現在의 淨水法과 一致하는 것이 벌써 紀元前 2,000年이므로 約 4,000年 以前에 利用하고 있던 民族이 있습니다. Egypt에서도 훌륭한 貯水地를 갖고 있었습니 다. 中世紀에는 여과하는 貯水地등이 있었으며 砂濾過法이 發達하여 왔으니 예를 들면 Venice에는 砂 濾過하는 貯水地가 設 置되어 있습니다.

이와같이 우리가 상상하는것 以上으로 오랜時 代부터 훌륭한 淨化方法이 있었습니다. 歷史的 으로 보면 最初에 發達한 것이 稀釋法입니다. 要컨대 河川에 汚水를 흐르게 하면 河川이 淨化 해주는 原理를 應用한 것입니다. 이보다 더 오 래된것은 Athene等에서 볼수있는 土地관개法인 니다. 土地관개法이라는것은 17世紀頃 먼저 독 일의 Bunzlau에서 行한 것입니다. 그後 英國에 서도 많이 土地관개법에 依하여 處理가 行하여 졌습니다. 經濟的인 理由와 유지관리를 熱心히 하지않은데서 大部分이 失敗로 끝이었습니다. 이 土地관개法으로 할것 같으면 土地가 많이 必 要합니다. 現在에도 Paris, Berlin等地에서 이 處理法을 行하고 있으며 아주 安定된 處理를 할 수있다고 보겠습니다. 그러나 아주 넓은 土地를 必要로 하므로 좀 더 Speed up 시킨것이 接觸 濾床입니다.

濾材를 좀더 큰 砂로하여 定期的으로 水를 채 었다가 빼는 方法이 發達하였습니다. 前述한 砂 濾過法보다 더 能率이 좋은 것은 없다고 할수있 으며 濾材를 크게하므로써 能率을 올리게 되었 습니다. 이것의 最終的인 것으로 散水濾床이 되 었습니다. 그리고 活性汚泥法이 實用化된 것은 1912年입니다. 그래서 面積의 點으로 보아 漸次 的으로 開發되는 處理法에 依하여 여러가지 差

異가 있지만 어느 程度의 差異가 있다고 할수있 습니다. 酸化池는 아주 넓은 面積을 必要하게 되며 土地관개法은 더 들게 됩니다. 그 다음에 間歇砂濾過, 標準散水濾床, 다음에 酸化 Ditch 法, 等 漸次的인 高級處理法에 依하여 좁은 面 積으로 같은 程度의 處理를 하겠음 되었습니 다. 이와같이 時代의 要請에 따라 여러가지 方 法이 開發되어왔고 1個의 傾向이 나올것 같으면 이것이 Speed up되어 차차로 여러가지 方法이 開發되지 않았는가 생각이 됩니다.

現在는 지금의 散水濾床法과 活性汚泥法만으 로도 아주 不充分한 條件이 많이 나오게 되었습 니다. 이것이 지금 開發途上에 있게된 理由입니 다. 앞서 말한바와같이 미국에서는 1960年頃 좀 더 水의 再利用에 關하여 組織的으로 研究할 必 要가 있다는 論議가 있어서 各大學이나 研究所 에서 分担하여 여러가지 開發研究가 行하여졌습 니다. Pilot plant에서 많은것이 나왔지만 이것 을 實用化하기에는 꽤 많은 세월과 研究를 必要 로 한다고 생각됩니다. 어떠한 處理法이 있다고 하면 着手하여 實用化 하는데는 좀더 檢討하지 않으면 안되는 問題가 있게 됩니다. 예를 들면 活性汚泥法의 最初의 것으로 英國의 Sheffield式 이라는것이 있는데 日本의 三河島의 活性汚泥法 은 이 Sheffield式을 採用하여 英國으로부터 曝 氣裝置를 輸入하였습니다. 지금부터 생각하면 1912年이라는 긴 歷史의 面으로 볼것 같으면 最 近에도 19世紀에 開發된 것이 20世紀에 徐徐히 普及되고 있습니다.

우리들은 Europe 諸國의 下水道가 發達하 고 있는 것을 배워왔지만 下水道에 對해 調查하 여 볼것 같으면 完全한 處理場을 짓인것은 아주 最近까지 그 比率가 적으며 미국도 이와 같습니 다.

앞에서도 말한바와 같이 19世紀末부터 20世紀 初에 開發된 技術이 실제로 普及되기까지는 50 年程度, 지금과 같은 Speed 時代에도 걸립니 다. 그러므로 現在 開發된것이 여러가지 條件을 만족해서 實行에 옮기기까지는 지금까지의 것 과같은 時間이 걸리지 않지만 아직도 實際化하 는데는 檢討하지 않으면 안되는 問題가 있게 됩 니다. 그러므로 다음 時代라는것은 이것은 어떤

게 實行에 옮기어 가는가를 말하는것이 아닌가 생각됩니다.

지금의 2次處理도 우리는 이것을 充分히 利用하지 않고 있습니다. 例를들면 지금의 活性汚泥法에서도 設計를 適切히 하여 優秀한 技術로서 이것을 管理하면 지금의 서트론-3次處理를 한 程度의 成績을 얻을수 있습니다. 이것은 실제의 Plant에서 그러한 일을 하여본 結果입니다. 이와같이 우리는 現在에 있는 施設도 아직 充分히 利用하지 않고 있습니다. 지금 하나의 最近의 傾向에서는 지금까지는 有機物이란 것을 除去하는데 生物를 利用하여왔지만 最近은 漸次的으로 生物處理를 하지 않고 物理化學的으로만 지금의 生物處理를 한것과 같은 成績을 얻는 研究도 行하여지고 있습니다. 現在에는 여러가지로 돈이 들며 處理操作하는 問題가 있지만은 그러한 일도 可能해지고 있습니다. 또한 特殊物質, 例를들면 窒素와 可磷等 이런 물질을 除去하는데 特殊한 水處理能力이 要求되는 部面이 나오게 됩니다. 2次處理까지 한 물을 다시 3次處理하는 경우 가장 우리가 손대기 쉬운 하나의 方法으로는 濾過法이 있습니다. 濾過法에 있어서도 여러 方法이 있게됩니다. Micro-Screen法. 이것은 英國에서 開發된 Micro-Strainer가 이의 代表이지만 徑이 35 micron의 아주 작은 金網으로 되어 있습니다.

Micro-strainer는 좋치마는 하나의 缺點은 Slime이 網에 成長하는 것입니다. 이것은 紫外線을 利用하여 防止할수 있습니다. 3次處理로 利用되는 경우, 하나의 重要한 事實은 Micro-strainer는 2次處理水의 浮遊物質의 變動에 對해 適應하는 幅이 적은 事實입니다. 따라서 2次處理가 잘 되었을때는 좋지만은 꼭 變動이 심한 2次처리수에서는 좀더 檢討를 要할것으로 생각됩니다. 그 다음에 있는것이 緩速砂濾過입니다. 이것은 普通의 上水道에서 使用하는것과같은 原則에 依하여 만들어집니다. 넓은 面積을 要하고 돈이 많이들으므로 오늘날에는 그 實現성이 적다 하겠읍니다.

다음 珪藻土濾過, 이것은 工場 등에서 行하여지고 있으며 거의 상당한 經驗이 있다고 생각됩니다. 再利用하면 別途의 것이지만 비리는것은 돈

이 들으므로 하나의 나쁜 條件입니다. 珪藻土法으로, 좋은물이 얻어지지만 Cost가 높아 하나의 問題로 되고있습니다. 그리고 急速濾過法 이것은 1日 200m나 300m 정도의 Speed로 濾過하게 되므로 僻 작은 施設로 充分히 3次處理하는 機能을 發揮하게되며 日本에서도 3次處理로 使用하는곳이 있습니다. 이것도 將來에는 濾過뿐만 아니라 他處理하는것도 어딘가 濾過라는 Process를 넣을 必要가 나오는 경우가 많을 것이므로 今後 여러가지 檢討를 하여 보지않으면 안되는 Process가 아닌가 생각됩니다.

단순히 3次處理라는 濾過에는 많은 問題가 있습니다. 急速濾過를 그러한 點으로부터 分類하여 볼것같으면 이름이 적질한지 모르지만 여기서 일단 임시로 이름을 붙여 선명하기로 합니다. 例를들면 單一濾層, 普通의 淨水場과 같이 모래의 경우 같은 粒徑이라든가 均等係數를 갖는 層으로 濾過하는 경우, 이와는 달리 틀리는 種類, 例를들면 無煙炭과 모래와 같은 틀리는 種類의 層을 組合하는 方法이 있으며 같은 物質에 있어서도 徑을 變化한 것같은 多濾層과 같은 것이 있습니다. 이제 한가지 例를들면 모래의 경우, 모래만으로 粒徑을 要하는것은 다음에 逆洗淨할때 잘 되지않음으로 차라리 濾過方向을 變化시킵니다. 普通은 위에서 아래로 向하여 濾過하지만 逆으로 아래에서 上向으로 濾過할것 같으면 같은 同質의 濾材에 있어서도 粒徑이 큰 것에서 작은 쪽으로 濾過하게 됩니다. 그렇게하면 아주 損失水頭의 發生하는 層을 얼마의 깊은 層까지 負擔시킬수 있음으로 같은 容量을 갖는 濾層에서도 充分히 濾層을 活用할수있게 됩니다. 이러한 多層式의 粒徑이 變하였을때 要컨데 空隙率을 充分히 利用하여 處理하지 않으면 能率이 올라가지 않는다고 말할수 있습니다. 그리하여 最近 미국에서 開發되고 있지만 例를들면, 振動濾床이라는것이 있습니다. 이는 濾層의 底쪽에 振動板을 設置하여 振動을 주는것입니다. 그렇게하면 表層쪽의 汚濁物質로 閉塞된 部分은 떨어져서 貯槽의 底쪽으로 가게되며 이것을 洗淨하여 原狀으로 돌아가게 합니다. 그래서 振動板과 濾槽의 底사이에 再生된 모래가 흘러들어 가게 됩니다. 따라서 損失水頭를 생각하지 않고

連續적으로 濾過하게 됩니다. 이것이 振動濾床法입니다. 이것은 지금 미국에서 開發途上에 있으며 小規模의 경우는 좋지만 大規模의 경우에는 물이 많이 들으므로 實用段階에는 아직 못들어 가고 있습니다.

다음에 脈動吸着濾槽라는 것이 있습니다. 이것은 生物를 利用한 處理法입니다. 그리고 化學沈澱法이 他의 處理法과 달리 우리가 여러가지 經驗을 가지고 있습니다. 그러므로 普通의 處理法 다음에 이 方法을 併行해서 使用하므로써 훌륭한 3次處理가 됩니다. 同時에 藥品의 種類든가 量이든가를 適切히 調整하면 效果의인 끝맺음 處理를 한수있게 됩니다.

化學沈澱을 하는 경우에도 藥品을 注入하는 場所가 여러가지 있습니다. 예를 들면 處理場의 최초의 곳에, 藥品을 넣거나 曝氣槽中에 注入하는 方法, 沈澱池, 沈澱池를 통과한 물에 藥品을 注入하는 方法이 있으며 이 方法이란 것도 開發途上에 있으며 Sweden에서는 벌써 널리 實行하고 있습니다. 다음에 3次處理로서 生物學的인 處理法. 이것은 여러가지 條件에 依하여 規制되지만 예를 들면 Australia에서는 生物酸化池를 몇個 두어서 漸次的으로 系列的으로 使用하고 있습니다. 그리하여 꽤 좋은 成績을 얻고 있으며 꽤 安定된 3次處理水를 얻게 됩니다. 活性汚泥의 二段處理法. 要컨대 지금의 活性汚泥法을 2回 反復하는 것으로도 좋은 成績이 얻어집니다. 지금 하나의 다른 Idea로 發達된 것이 變形接觸曝氣法이란 이름으로 2個의 方法이 開發的으로 研究되고 있습니다. 이의 한個가 “슈르쓰”에 依하여 行한 方法으로 역시 生物에 依하여 3次 處理를 行하는 것입니다.

普通의 活性汚泥法이나 散水濾床法의 2次處理水를 調査하면 生物에 依해 分解되는 物質이 包含되어 있습니다. 이것을 좀더 完全히 分解하여 끝내게 하기 爲해서 生物이 發育하는 場所를 만들게 되는 理由입니다. 同時에 物質이 濃縮되는 機能을 가지면 便利합니다. 列를 들면 “슈르쓰”法이라는 것은 2次處理水를 몇個든지 併行해서 Screen있는 곳에 通하여 曝氣하게 됩니다. 但, 이 경우 活性汚泥法과 같이 急격히 하지 않으며 너무 亂流가 일어나지 않을 정도로 曝氣하면서

生物를 接觸하게 됩니다. 이것에 依하여 豫想以上으로 좋은 成績을 얻고 있습니다.

“오스구르구스”法이라는 것은, 이것을 發育法이라고 말하며 지금의 “슈르쓰”法과 같은 發想이지만 조금 差異가 있는 곳은 지금의 生物의 接觸하는 Screen前에 지금 한個의 細菌發育槽라는 것을 만들은 것입니다. 이것은 6時間程度 滯留時間을 갖고 거기서 細菌을 發育시켜 이 다음에 接觸槽를 갖게 되는 方法입니다. 이것도 역시 美國 大學에서 行하여지고 있습니다.

그 다음에 脈動吸着濾床法. 이것은 2次處理水는 生物 分解되는 物質이 희박하며 너무 희박하면 生物은 이것을 濃縮하는 機能이 없어지게 됩니다. 그러므로 희박한 것을 한번 농축하면 生物이 거기서 다시 分解하지 않으므로 어느程度 吸着能力을 가진 濾過層으로 濾過하게 됩니다. 그래서 濾材의 表面에 生物을 發生시켜 그들을 分解하는 것이 脈動吸着濾床法입니다. 그러므로 그대로 濾過하면 普通의 濾過法이 되므로 空氣의 粒을 넣어서 濾層을 振動하게 합니다. 要컨대 濾層을 움직이게 하는 것입니다. 그 다음에 高度處理法이 있습니다. 예를 들면 活性炭을 使用한 活性炭吸着法. 이것은 여러가지의 有機物을 吸着하여서 活性炭은 꽤 좋은 吸着能力을 갖고 있습니다. 이것이 多方面으로 研究되고 있습니다. 지금의 生物에 依한 分解가 되지 않은 有機合成物質의 除去에 좋은 方法이 되고 있습니다. 粉末을 使用하는 경우나, 粒狀活性炭을 使用하며 여과하는 경우가 있지만 操作이란 點으로 보면 粒狀活性炭에 依한 濾過가 큰 處理施設에 있어서는 가장 便利하지 않은가 생각됩니다. 단지 再生을 할수 없으면 처리비가 高價인點이 문제가 됩니다. 漸次的으로 물의 再利用이라는 것이 進行되고 있으며 水中에 축적된 無機鹽類를 除去할 必要가 나옵니다.

알고있는 바와같이 飲料水에도 總固形物質이 500ppm 以下라는 基準이 設定되어 있습니다. 普通의 지금까지의 下水處理法으로는 除去되지 않는 溶存性의 無機鹽類가 점점 追加 축적되므로 이것을 몇회라도 해서 除去하지 않으면 안됩니다.

이러한 경우에 電氣透析法과 같은 것이 脫鹽處

理의 하나로서 좋은 方法이 되고 있습니다. 그리고 逆浸透壓法. 이것은 여러가지의 半透過性의 膜을 利用하므로써 여러가지 物質을 取할수 있습니다. 그러나, 이것도 그대로 應用할수는 없으므로 前處理를 必要로 하고 있습니다.

前處理를 하지 않으면 實用的으로 機能을 充分히 發揮할 수 없습니다. 그다음에 ion交換法이 있습니다. 逆浸透壓法에서 問題가 되는것은 半透過性膜입니다. 半透過性膜이 ABS이든 여러가지에 依하여 變質되기 쉽거나 딱히든지하여 最初에는 耐久力이 적고 濾過速度가 낮지만서도 지금은 이것이 점점 改良되어 여과속도가 꽤 높게 되었습니다. 다음 窒素을 없애는 方法으로 日本에서 많은 研究를 行하고 있습니다. 한편 Al-alkali性으로 曝氣하던 날라가게 됩니다. 대개 石灰로서 PH11~11.5 程度로서 空氣를 불어 넣어 冷却塔을 利用하여 ammonia를 空中으로 날라 보내는 ammonia stripping法이 있습니다. 이의 결점은 溫度가 떨어지면 너무 效果가 없다는 事實입니다. 天然性의 Geolite를 使用한 方法도 研究되고 있으며 能率이 좋다고 합니다. 그 다음으로 最近에는 直徑 10 옹그스트롬(1m의 1백 억분의 1) 정도 的 超微粒子까지도 여과할수 있는 여과장치가 미국의 「유니언·카바이트」社 (USS)에 依해 開發되었습니다. 이 여과裝置의 最大特徵은 Filter膜에 중래의 有機物質 代身 無機物質을 使用하며 무리한 使用條件에도 견딜수 있을뿐아니라 2~3個月간 膜을 交換할 必要가 없는 高性能濾過裝置라는 點입니다.

普通의 濾過裝置로는 1미크론(1천분지1mm) 정도가 濾過의 限界이며 이 以上의 微細한 粒子 細菌等은 特殊한 Filter膜을 使用하는 限外濾過 裝置가 利用되고 있습니다. 그런데 限外濾過에 使用되는 特殊한 薄膜은 셀로판膜, 「제라틴」膜, 「크로디온」膜등을 研究員이 實驗할때마다 만들고있는 狀態이며 壽命도 짧고 섭씨 50°C 程度가 使用限界로 되어 있습니다. 이에 對해 「유니언·카바이트」社에서 開發된 이 濾過裝置는 PH가 2~14, 溫度는 섭씨 90°, 濾過液壓 40kg/cm²라는 使用條件에 充分히 견딜수 있으며 더우기 2~3個月間 Filter膜을 交換할 必要가 없는 획기적인 裝置라 할 수 있습니다.

이와같은 가혹한 使用條件에 견딜수있는 無機物 Filter膜等 이 여과裝置에 對한 詳細한 資料는 公開되지 않고 있습니다. 이 濾過裝置가 大規模單位로 實用化段階에 들어가면 多樣한 用途로 使用될 것입니다. 現在로서 最大의 隘路는 經濟性問題이며 心臟部는 1 set當 30,000 \$라는 高價이며 使用電力은 1日 72kW/H이나 回收率은 90~98%로 높으며 여과 濃縮能力은 중래의 裝置에 비해 30배나 되어 利用하는 方法에 따라 採算性이 기대된다고 합니다.

用途로서는 機械油의 淨化, 纖維分子의 調整, 排油處理, 「치즈」製造, 洗濯所의 洗劑回收, 生 고무製造等 실로 많은 業種이 對象으로 손꼽히고 있으며 公害對策面에서도 그 將來性이 높히 評價되고 있습니다.

會

告



韓國技術士會의 技術士 費用
벉지입니다.

純金 및 白金(3.75g)으로 製
作 費 實費로 普及하오니 申
請 있으시기 바랍니다.

連絡處: 韓國 技術士會 事務局
서울特別市 中區 明洞 2街 2-7
電話 (76) 1265·1866