

1105406
编号: F82036

气 浮 法 净 水 摘 译

(IV)

环 境 治 理 研 究 室
气 浮 法 净 水 科 研 小 组

同 济 大 学 科 学 技 术 情 报 站

一 九 八 二 . 五

译者说明

本集选取了瑞典、英国、日本、荷兰等国的五篇有关气浮法净水技术和机理的研究成果。它们是：

1. 溶气气浮法净水的十五年实践经验

Water Services 1980.9.

2. 联合王国第一座气浮净水厂

Water Services 1980.

3. 用加压气浮法分离高浓度的活性污泥

用水と废水 昭和54.10.(1980)

4. 用气浮法处理河水及井水作为饮用水的研究

Water Research Centre Conference

1977.5

5. 气浮法制造饮用水的机理：基本分析及建议

Water Research 1981.5

本期的重点在于介绍处于气浮法净水技术领先地位的瑞典、英国的实际应用情况。当前，国内正在积极地将气浮净水技术用于给水与废水处理上，因此，国外在这方面所采用的工艺流程及设计技术数据都是足以供我们参考选用的。

溶气气浮法净水的15年实际经验

(Bjorn Rösén 瑞典Lund市Purac AB
公司技术经理)

瑞典近十年来，特别是1969年提出了环境保护法以来，积极的水保护设施已经迅速地增加。根据环境保护法，每个工矿企业若要排放生活污水或工业废水的话，祇有它们提出的处理方法保证符合生化处理标准，取得国家环境保护局的同意后才能获准。

市政当局规定的正常排放容许值，对于高级处理应满足：出水中的最高BOD₅，为15毫克/升，总磷为0.5毫克/升。要满足这样高的标准，需要具备一级、二级与三级处理。自从六十年代以来，已经采用化学处理作为三级处理。现今大约75%城市居民的污水通过生化处理厂处理。对于接受排出水反应敏感的水体，规定排放标准更高，BOD₅，为10毫克/升，总磷0.2毫克/升，为了满足这个标准，5%的处理厂还进一步增加了过滤手段。

由于瑞典长期执行环境保护法，对这个国家的水处理工厂既是个鞭策，又是个创造新的处理系统和新的处理设备的良机，其结果现有约700个先进的处理厂正在瑞典运行，而且取得了效果良好的运行经验。

溶介空气气浮法(D. A. F)

一个正在发展和应用的令人最感兴趣的处理方法是溶介空气气浮净水法，它对饮用水，地面水的化学处理以及在污水处理中作为先进的三级处理。

目前有几百个气浮法工厂正在运行，处理水量高达16000米³/时

矿砂厂使用泡沫浮洗作为分离矿物的方法由来已久。1930年Scandinavia地区的造纸厂开创了一种将空气在压力下溶介于出水中再行回流的处理系统，它使水中纤维上浮，结果处理水和纤维都得到了回用。后来这个方法得到了改善，于是气浮法的应用起了革命性的变化。当人们仅利用部分(5—15%)处理水回流并在压力下

饱和以空气时，气浮法净水技术才显著地得到改善。回流水是在气浮池进口加到絮凝水中的。这种部分回流法处理效果很好，而且扩大了气浮法的经济效用。该气浮法需创造非常细小的气泡来粘附待分离的固体，促使其迅速上浮。适用于水处理的气泡直径应是30~80微米，而简单地将空气直接喷射到水体中是不可能获得这样小的气泡的。

生产微气泡技术决定于控制溶解空气的释放。将压缩空气和回流水一起打入正常操作压力为400~600Kpa（近似等于4~6 kg/cm²）的压力溶气罐内。空气在压力下溶入水中溶介空气浓度约达平衡（饱和）浓度的85~95%。然后通过特制的喷咀将饱和溶气水供给气浮池。通过喷咀溶气水压力瞬即下降，溶解空气以微气泡形式释放出来，随即与絮体粘附，形成带气絮体並以高速度上浮至水面。根据水质确定实际设计负荷率为5~15米³/时·米²。

带气絮体上浮到水面，形成稳定的污泥层，气泡将污泥层浮托在水面。这种情况可使絮体中的结合水从污泥中向下脱出。较干的污泥可以简便地由表面刮渣机除去，通常不需要进一步浓缩。

给水处理中的气浮法

化学法处理地面水常常会产生很轻的絮体，这种情况使气浮法成为特别适合的分离法。含藻的地面水用气浮法处理也是十分有利的。传统的水处理法通常很难去除藻类，而藻类要堵塞滤池。气浮法对藻类的分离效率之高足以消除这个难题。

下面介绍西德罗尔（Ruhr）区一个自来水厂利用气浮法去除河水中藻类的情况。在现有的过滤池前用铝盐（Boliden AVR公司产、含量为Al₂O₃ 14%，Fe₂O₃ 3%）进行化学处理。可以在生产性运行中对沉淀法和气浮法进行比较。六个多月的运行结果表明气浮法所需的混凝剂仅为沉淀法的2/3。气浮后滤池（每组10000米²）的总产水量比沉淀法的多一倍以上。由此可见，气浮法具有固体去除率高，特别是藻类去除率高的效果。其原因也许与气浮后水中含氧量高有一定影响。

由于气浮法能达到很高的固体去除率，因此对于工业用水的水处理，可以省去滤池。

瑞典 Purac AB 公司制造的气浮滤池，自 60 年代中期已在实际中运行，它已被证明为最合适的结合方法。原则上砂滤池放在气浮池的下部，控制单元及冲洗系统与常规滤池一样。当然可以采用多层滤料，但通常没有必要，因为气浮法去除固体效率很高，一般滤池的运行周期已很长。

分离分二个阶段。原水通过反应后进入气浮池，这里投加回流溶气水。于是带气絮体很快地浮升到水面。接着水历经池底部的滤床。经过一段时间，滤池被截留的固体阻塞，于是必须冲洗。冲洗方法与一般滤池一样，用水冲洗或水—气一起冲洗。

由于气浮滤池紧凑，设计产量高，因此，可以大大减少投资。

污水处理中的气浮法

气浮法也可用于工业废水和城市污水的处理以及用于分离和回收纤维。此外，也可用于浓缩活性污泥。

瑞典自 1961 年建成第一个利用气浮法进行化学处理废水的工厂以来，接着建造了很多这种形式的工厂。

由于瑞典当局对环境保护的高度责任感，致使 1960 年荣到 1970 年初在废水处理方面得到很快的发展。今天，装备气浮系统的城市污水处理厂处理的污水量相当于大约一百万人口。

如果生物处理阶段临时发生故障的话，则会使出水中含有大量的悬浮固体，此时气浮阶段能够去除其大部份杂质，不然的话，这些杂质势必排放出去。

以气浮法（不加混凝剂）作为改善二级处理的出水水质的手段代替三级处理中的过滤的问题最近已在讨论。摆在全世界面前的问题是许多生物处理厂处理效果不大好。三级处理引进了过滤池稍为解决了这个问题，但很明显滤池要冒阻塞的风险，气浮法能够处理大量的悬浮固体，允许二级处理出水的浓度高达 1000 毫克/升。不久将对生物处理系统中二级分离的情况进行生产性试验。假如初步试验肯定成功的话，则这种新方法的应用也许会对新的和现有的生物处理厂的设计和运行起革命性的变革。

Malmö 城的污水处理厂

Malmö 城的污水处理厂在 Sjöljunda, 原来建有机械处理及生物处理。当局要求设计容量必须增加, 而且应包括三级处理。处理结果必须去除 BOD 及磷 90 % 以上, 出水的 BOD₇ 小于 15 毫克/升, 总磷小于 0.5 毫克/升

设计参数为: 小流量 8000 米³/时, 最大流量 16000 米³/时

为了找到一个经济上综合起来最合适的解决办法, 在广泛研究的基础上选择处理过程。Lund 工艺研究所在中间性试验装置中进行了长期试验研究, 对不同的生物处理和化学处理系统作了比较。下面提供了对这些试验的评价。

生产量的提高是由新的洒滴滤池和现有活性污泥池共同负担的。三级处理包括化学反应、后沉淀和气浮。

老的活性污泥池处理 50 % 的污水, 剩下的 50 % 由新的高速过滤的塑料滤料的洒滴滤池处理。

化学处理中间性试验可以对各种混凝剂和不同分离系统以及予沉淀、同时沉淀与后沉淀等的采用作出评价。然而, 要获得所需的出水标准, 唯一可能的解决办法是采用后沉淀。下面提供这些研究成果, 它们表明出水中的磷含量是相对负荷率的函数。

相对表面负荷率是指普通沉淀池、同向流斜板沉淀池和气浮池在小流量时的设计负荷率。

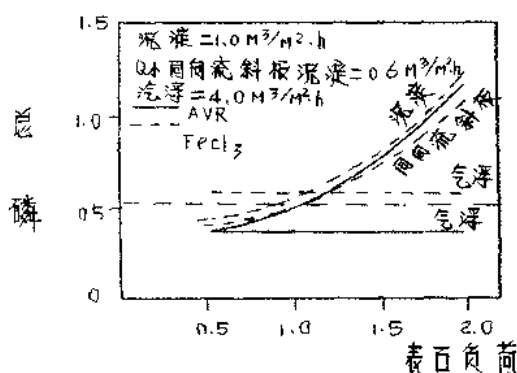


图 1 Malmö 城污水处理厂出水中总磷与相对负荷率之间关系

1.0 相当于普通沉淀池相对负荷率 1.0 米/时，对同向流沉淀池为 0.6 米/时（投影面），气浮池为 4.0 米/时。

从图上可以看出，对气浮池尽管表面负荷率高达 8 米/时，总磷含量基本上是常数，而对普通沉淀池及同向流斜板沉淀池，即使负荷率小到 1 米/时，出水中总磷含量还是迅速地上升。

最后，沉淀法需要非常大的沉淀面积，很高的混凝剂量，以致总费用很高。气浮法的综合经济较诸其他系统明显地有利。

Malmö 综合化学处理厂设有二组对称的系统，每组有 8 个单元的平行的反应池和气浮池。每组配有二套投铝盐（AVR 产）设备。每个单元有二只串联的反应池和一只平面积 125 米²的气浮池，最大负荷 1000 米³/时。

活性污泥曝气池和酒滴滤池的二级处理出流分别被压送到三级处理处，使这二种生化处理系统之间有可能进行生产性比较试验。但这二种出流也可以在化学处理之前先行混和。

化学处理和气浮法不仅对去除磷有效，而且对生物处理（二次处理）后剩下的有机质（BOD 及 COD）、悬浮物和胶体物质也将在三级处理中得到显著减少，其最重要的作用是保持出水的水质稳定，尤其是采用了气浮法，效果更明显。

本文作者

Björn Rosen 自 1967 年以来，任 Purac 公司的技术经理，他在该公司已负责设计和制造了 100 个完全处理厂。在这之前，他在 Chalmers 工艺研究所任研究员，负责同向流斜板沉淀池的发展工作。

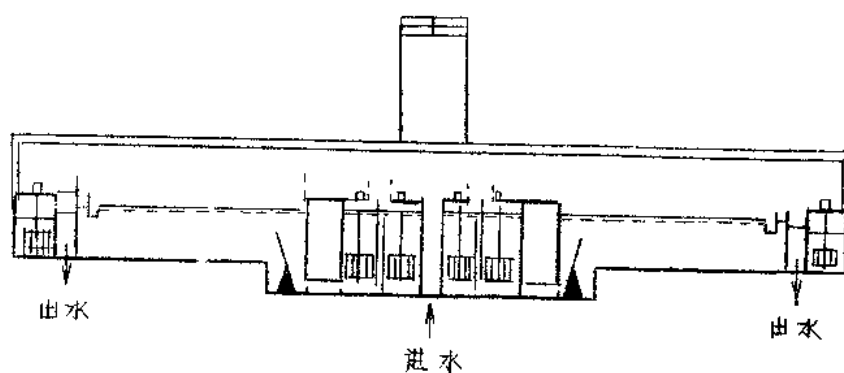


图 2 Malmö 处理厂的矩形气浮
池组的截面，最大产水量为
16000 米³/时

译自 "Water Services"
1980-9. Vol 84
S26 - S27

联合王国第一座气浮净水厂

Bewl 桥水处理厂已于1979年10月2日正式运行。该厂处理 Eutrophic 低陆地区的蓄水，这部分直接来自于 Lamber-hurst 附近 Kent 地区的 Bewl 桥蓄水池。

该厂投资1.775百万英镑，是联合王国第一座特意建造的以气浮作为一级分离手段的水厂；由 Mid Kent 水公司和 Ames Crosta Babcock 股份有限公司联合筹建。该工程作为 Medway 河流规划的一部分，于1968年 Medway 河流的供水条例批准后，由南方水处理当局及 Mid Kent 水公司合作进行的。

蓄水库是 Medway 河流规划上游工程的一部分。它是一个天然汇水面积较小、需用泵扬水的蓄水库。蓄水库的总容量为3137.6万米³，最深处为29.5米，水面面积为312公顷。当 Teise 河流（此系 Medway 河流的支流）处于高水位时，用泵打满水池；而逢 Medway 河流的水位下降到最低点时，就把水从蓄水库中放出，使水顺 Bewl 河经 Teise 河流入 Medway 河。（然而，来潮时，把水抽入蓄水库）由此 Bewl 桥厂处理的原水直接来自蓄水库，处理后供 Hawkhurst, Kippiness, Cross 以及 Paddock Wood 等地区用。

已经估计到远期尚需增加2.27米³/天的供水量。根据此要求，Bewl 桥水厂分两期施工。本文将阐述第一期工程的情况。

原水取自蓄水池中取水构筑物的一个水位。该取水构筑物共有五个不同的水位（69.1, 65.1, 61.1, 57.1 以及 53.1 米 AOD）。用泵通过直径为500毫米，长1030毫米的铸铁管将原水输送到水厂去。

该水厂设计成半自动化的无人看管的供水站，由它直接向各贮水点供水。全厂的运行全部由 Ashford 地区的工作人员控制。第一期工程的处理能力为1.13万米³/天，附属建筑包括药剂投加设备，泵站，供电都满足第二期工程流量为2.27万米³/天时的需要。

水泵站不大，安设在低谷处，装有三种可变转速配直流电机的双进水立式泵，扬程 541 米，流量 $1.135 \text{ 万米}^3/\text{天}$ 。每台泵的吸水管口都装上孔径为 20 毫米的粗网格，起保护作用。

除了装上粗网格外，在水厂的进水井上安置两台直径为 2 米，宽为 0.7 米的单进水旋转式园型格栅。每台转动格栅都满足第二期工程的流量 $2.27 \text{ 万米}^3/\text{天}$ ，水头损失约为 75 毫米。格栅上装有孔径为 1.0 毫米的不锈钢筛网，当水头损失超过规定值时，即会自动清洗。同时也备有简便的手工清洗装置。两台清洗格栅的潜水泵（一台运行，一台备用）安装在格栅的出口槽处，截留的污物集中起来置于不锈钢的网眼桶中进行脱水，该桶悬于溢流口上，带泥水排入下水道。

曝 气

原水经格栅截留后进入两只曝气池中的任一只内进行曝气。每只曝气池的最大设计流量为 $1.135 \text{ 万米}^3/\text{天}$ ，池内安装了 Ames Crosta 40 型 Simplex 表曝装置。最大流量时，转速为 48 转/分，在正常运行情况下，溶介氧可达饱和值的 40%。每只池子的面积为 5 米^2 ，水深为 1.6 米，给定的最小停留时间为 5 分钟。

曝气装置不连续运行，而只有当原水的溶介氧异常低时才使用。

快速搅拌

在曝气器的下游安装了两台快速搅拌器，以便在添加硫酸、氢氧化钠，氯气以及活性炭时，起均匀搅拌作用。两台快速搅拌器平行运行，每台的设计能力为 $1.135 \text{ 万米}^3/\text{天}$ ，最小的停留时间为 20 秒。每台装置都配备一个直径为 500 毫米，由转速为 148 转/分、电机功率为 2 马力的涡轮搅拌桨。若需要的话，每个装置可以通过进水阀或出流挡板予以隔开。

絮 凝

经过快速搅拌器后的已经加过药剂的水，通过调节堰进行均分，进到三只二级絮凝池内。每只絮凝池的设计流量范围为 0.227 万米³/天— 0.445 万米³/天。当其中一只池子停止运行时，其余两只的最大超载负荷各为 0.567 万米³/天。

每只絮凝池被均分为两格，每格大小分别为 3.6 米 $\times$ 3.6 米 $\times$ 3.0 米水深。正常限定的最小及最大停留时间各为 25 分及 50 分。在超负载时，最小停留时间为 20 分。在池子的中央，用档墙把池子分成两格，水从进水堰溢入第一格，从档墙下面流向第二格，然后由与气浮池相连、宽度相同的溢流堰溢入气浮池。

絮凝池的每一格都装有一个桥式的变速搅拌桨，桨的直径为 2.8 米，转速为 0.8 转/分到 5.1 转/分。絮凝器的剪切速率或“ G ”为 100 秒⁻¹ 的数量级。显然，采用机械搅拌来絮凝的方法比水力絮凝优越得多，因为前者控制范围大，能通过变速保持最合适的功率供应。

水自絮凝池的第二格上部出流，与气浮池直接相连。为使形成的絮凝体不致被打碎，有效的办法是尽量减少分流堰的数目；此外，为防止絮凝体破碎，反应池的出口堰的干弦设计得很低，并且出口堰沿着气浮池的整个宽度均匀分配水流。

每只絮凝池的中间，沿档墙的下缘处安装了投加高锰酸钾溶液的管路。选择这个地点投加药剂，可使高锰酸钾的投加量最经济。因为在此处，原水中的极大部分的氧化物质都已经被氧化，此时添加高锰酸钾仅需氧化一些较难以氧化的物质如锰之类。

溶解空气气浮法

第一期工程建造的三只气浮池，每只宽 5 米，长 4.3 米以及水深 3.0 米。在正常运行时，这些池子的表面负荷率为 $4.4 \sim 8.8$ 米³/时。当一只池子停止运行，其超负荷率可达 11.0 米³/时。

进水从池子底部进入，通过斜板，然后直接向上经过溶气释放器。此时，回流溶气水中的溶介空气似乳状般地随溶气水从释放器中释放出来。生成的气泡粘附在絮凝体上，形成轻飘的易浮污泥，依靠浮力上升到池子的表面。清水由气浮池底部向上，经出流堰排出。表面浮渣用往复移动的刮渣机刮去，刮出的浮渣从污泥堰口溢出。

从气浮池出水渠流出的清水用循环泵通过控制阀输送到溶气罐顶，在空气压力为 3.5~6 大气压 的情况下，以喷淋方式通过尺寸为 38 毫米和 90 毫米的塑料鲍尔 (Pall) 环。水滴在溶气罐内向下流动的过程中，大量空气溶入其内，当水滴接近溶气罐底部时，水滴中溶介的空气量已达到溶气罐所具有的压力条件下的过饱和溶介值，该溶气水通过布水管进入释放器。溶气水在释放器内骤然减压，从而使溶入水中的空气以微气泡的形式从溶液中释放出来，粘附在絮凝体上。

根据水温及系统的特性，该厂每立方米原水所供的气量的设计数据为 6.5 克，为此，所需的回流水量为该厂进水量的 4%~10% 之间。空气流量通过调节溶气罐内空气压力予以控制。空气量的大小不仅取决于管线的流量特性，回流水量而且还必须考虑水温对空气溶介度的影响。

三台工作泵以及一台自动控制的备用循环泵在第一期工程中都已经安装就绪。每台泵的流量为 157 升/分，扬程为 46 米时，电机功率为 3 马力。为便于检修、安装了两只溶气罐，其中一只备用。压力为 3.5~6 大气压的压缩空气由厂内压缩机站供给，输入的空气从溶气罐顶部进入。溶气罐内的溶气水的水位通过调节回流水的入流控制阀予以自动调节，并使水位保持不变。该控制阀借助于溶气罐内的水位触点来进行自动调节。在溶气罐的出流处安装一只弹簧加压阀，以便电力故障时加以切断。

在每只气浮池内安置两组装有释放器的管线。每只释放器有二只对向孔口，释放器盖上一只圆形塑料扩散器，溶气水由孔口骤然减压。其中，一组管线上安装 16 只释放器，每只释放器的孔径为 2.0 毫米；另一组管线安装了 18 只孔径为 2.25 毫米的释放器。

与传统的沉淀法相比，溶气气浮法所形成的污泥的固体含量高，体积小，为使溶气气浮法这一特点充分发挥出来，气浮池污泥的去除系统的设计是很关键的。对 Swedish 地区的一些水厂的调研结果表明：若要保持污泥的性质不变，防止澄清水的水质变浊，则不宜采用周期性刮渣，而应采取连续性刮渣。然而，为了使浮渣内的固体物质的含量提高到最大限度，使浮渣在池表面尽可能延长停留时间是有利的，尽管停留时间延长可能会造成浮渣下落，使清水混浊，以及刮除的污泥无法藉重力流走等现象。

往返式桨板刮渣机是由 Ames crosta Babcock 股份有限公司与 Mid Kent 水公司联合制造的。该刮渣机由一个钢制的横跨气浮池的行车以及三条与行车同样宽的刮渣桨板组成。行车藉往复移动的空气活塞来推动，而刮渣桨板的升降依靠附属传动装置在行车每次撞击的结束与开始时进行控制的。刮渣时的污泥渐渐移向污泥溢流堰，依靠重力流入两只底部为漏斗形的贮泥池内。行车的往返速度可以单独调节，最慢可到 4 米/时。

风、雨以及不良的气候条件对浮渣会有所影响，使其下沉，因此有必要把气浮池遮盖起来。为此，把气浮池建造在总厂的内部。

快 滤 池

经气浮后，澄清池沿着集水渠出流，通过活性炭投加点，然后由流量分配堰进行均匀分配后进入快滤池。第一期工程建成的滤池面积每只为 4 米 × 6 米。在第二期工程时将再建造 2 只。所有滤池都按传统方法设计，级配滤层总厚度为 1050 毫米。每只滤池的流量可以通过入口堰来控制以及通过自动调节出口的蝶形阀使滤层上面的水头保持恒定。当一只滤池反冲洗时，其余滤池的设计流速将从 6.52 米/时增加到 9.76 米/时。

滤池的冲洗，可根据水头损失或冲洗时间来自动控制。程序控制装置安装在水厂的监控台上，通过它可以及时地获悉每只滤池的运行情况以及冲洗程度。为防止冲洗水塔和清水池内的水因滤池接二连三地连续冲洗而被抽空，每只滤池的冲洗周期可以调节，并安装了一只

时间继电器。为简便起见，不论是监测中心或是每只滤池各自的监测点都同时配备有人工冲洗装置。滤池冲洗时，先以流速为7.6毫米/秒的专用空气管线来冲洗滤池，然后以流速为7.5毫米/秒的空气和水混合冲洗，后者所用的空气和水是由一台鼓风机（另一台备用）和二台冲洗泵（另一台备用）供给的。

经过滤后的水用氯进行消毒，氯的添加量为1毫克/升，然后使它们在两台接触池内充分混和，每只接触池的容量为28米³，安置在滤池的后面，正常情况下最小停留时间为36分钟。经消毒后的水从二只接触池流出后重新汇集在一起，进入磺化室，以除去水中余氯。磺化室内最小停留时间为86秒，并安装上机械叶轮搅拌装置。鉴于水中的剩余氯量与流量成正比，以及利用安置在磺化室内入流口处流量堰所提供的入流水量的信号，可自动控制磺化室的搅拌装置及脱氯系统。

从磺化室出流，经过处理的水进入容量为140米³的冲洗水塔，然后从水塔的上部溢流入两只清水池（每只容量为250米³）中的任何一只内。通常情况下，两只清水池同时一起运行，当检修时才分别使用。

化学药剂的贮藏以及投加设备

所有化学药剂都储藏在建筑物的底层。一般，按平均投加量计，储备可供两个月使用的量，已经足够了。硫酸铁以及氢氧化钠储槽各为22000升。

六只996公斤的氯瓶以及12只68公斤的二氧化硫的钢瓶放置在氯库内，高锰酸钾以及活性炭储藏在邻近的房间内。通常，在整个系统中都设有二套投加化学药剂的装置，其中一套备用。为在遇到滴漏或堵塞故障时，仍能确保药剂的连续供应，供药剂管路均同时敷设两条。为了使PH值维持不变，投加氢氧化钠采用自动控制。而其它一些药剂的投加，除上面所说的，以及脱氯装置外，都采用人工方法来调节。

污泥的排放以及冲洗水的回用

如前所述，气浮后的浮渣藉重力，流入两只底部为漏斗形的贮泥池内。每只贮泥池的容积为 10 米^3 ，用泵将池内的污泥压入干晒场。尽管根据气浮法形成的浮渣固体含量高这一点，可以预计气浮形成的污泥要比相应的沉淀池法少得多，但有关介绍气浮法形成的浮渣的性质以及数量方面的资料实在少得可怜。形成的浮渣无臭味，对人体健康无害，因此，最初曾决定将污泥排放到干晒场，然而，根据大量运行的经验，重新选用了污泥脱水的方法。

从滤池出来的冲洗水顺流而入两只容积各为 120 米^3 的废水池内。每只废水池的大小足以容纳在正常情况下两只滤池的冲洗水，或当一只滤池进行长时间的冲洗时所产生的冲洗水量，以及应急排放时所排出的水量来考虑的。用三台冲洗水循环泵（每台流量为 $6 \text{ 米}^3/\text{时}$ ）连续不断地将冲洗水打到水厂的进水口，以便循环回用。所用的水泵的台数应根据全厂的滤池的冲洗水量及其冲洗次数来确定。

日常管理以及仪器的使用

施工初期就决定采用一个控制系统，内中设置六个关键性的控制台。这样考虑是由于一个中心控制系统更为有利。因为它可使管理人员耳闻目睹正在亲自操作的关键性的传动装置的运动情况，从而使他能对全厂所有的传动部件有次序地进行全面的检查。全厂的动力装置与处理系统联结在一起，都接到专用房间的一个控制台上。为安全与保险起见，这间房间通常是锁着的。

连续自动监测装置和自动记录仪不是安装在加氯点处就是设置在总控制台上，以便对整个过程中的一些重要参数，如余氯、进水 PH，温度，浊度，经曝气后的水的溶介氧，调正后的水的 PH 以及过滤后的水的 PH，水温、浊度和余氯进行自动测试并记录。通常，为对采集到的水样尽快地进行分析，各种分析仪器应尽可能地安置在紧靠采样点处。一般数据可用分析仪器来测定，而对一些远距离试样的测试项目可由总控制台进行分析。

该厂极大部分时间均自动运行，无人操作。只有在白天很短一段时间内有操作人员。因此，所有传动装置以及运行参数都严格地被自动控制。对几里外，由人工管理的泵站可能发生的任何故障都能通过遥测技术进行传递。

对常见的三类故障的预报情况，概述如下：

(1) 警报：这说明一个特殊的传动装置发生故障，但不需要立即检修（很可能备用装置已自动投入运行。）

(2) 警铃：这说明备用装置也发生了故障，程序参数出了毛病，造成混乱，或发生漏气现象，此时必须立即修理。

(3) 情况紧急、全厂停车：当任何一个程序参数超过或低于限定的数值时，全厂将自行停止运行。此时必须关闭滤池出水阀，以防不合格的水流入清水池中。

为缩小遥控操作系统的规模，仅使用了上述三种信号，即警报、警铃以及停车。为了掌握故障的确切状况，操作人员必须检查水厂的控制台。每个装置或程序参数的故障情况都会在控制台上显示出来。

高 压 提 升 泵 房

高压提升泵房内安装了两组相互独立的泵组。其中一组供公司所属的 Maidstone 地区使用，另一组供 Ashford 地区使用。

供 Maidstone 地区使用的泵组，在总扬程为 90 米时，每台泵的额定出流量为 $0.85 \text{ 万米}^3/\text{尺}$ （两台工作泵，一台备用泵）；而供 Ashford 地区使用的泵组，在总扬程为 73 米时，每台泵的额定出流量为 $0.57 \text{ 米}^3/\text{天}$ （一台工作泵，一台备用泵）。

所有泵组都采用双进水立式泵。两组泵由变速直流马达控制，最低额定出流量分别为 $0.340 \text{ 万米}^3/\text{天}$ （Maidstone 泵组）和 $0.227 \text{ 万米}^3/\text{天}$ （Ashford 泵组）。

水泵转速可按全厂的平均流量加以选定，也可通过使清水池水位维持恒定予以自动调节。有时，当滤池清洗时，会出现短期内无水进入清水池的现象，此时，必须将泵的流量调到最低限度，使水位慢慢地下降。因此，为防止水位急躁下降到最低水位，而迫使停泵现象

的发生，清水池内保持足够的水量是有利的。全厂和水泵的流量以及提供的压力与清水池的水位都可以通过遥控技术自动调节与控制。

译自 "Water Services" Vol 84(1980) P.19~23