

北京热电厂除盐水系统中有害微生物的调查

吕人豪 肖昌松 刘琦 白素娥

(中国科学院微生物研究所, 北京)

陈惠昌 王富荣

(北京热电厂, 北京)

本文报道了除盐水系统中有害菌的分布, 菌量随时间变化的调查结果。确定了北京热电厂微生物导致的危害主要是由于水源有机物污染严重, 进入除盐系统后得不到彻底清除, 给菌类提供了营养源; 另外高 pH 值也影响了加氯杀菌效果, 形成了以粘液异养菌和真菌为优势菌的菌膜, 污堵设备, 影响生产。从 11 月到次年 4 月枯水季节, 菌繁殖更加严重。菌膜是以镰孢霉、茎点霉等霉菌为“骨架”, 以假单孢菌、微球菌等细菌及其大量多糖分泌物为“实体”的聚合物。从菌膜和水体中共鉴定了 5 属 7 个种的细菌, 6 属 10 个种的真菌, 1 株普通脱硫弧菌及几株铁细菌。

关键词 除盐水系统; 有害微生物

北京热电厂除盐水系统中, 近几年来由于微生物的繁殖, 形成了大量菌膜, 造成了严重污堵。除减少过滤水量, 缩短滤池工作周期外特别严重的是离子交换器压差经常超过极限值, 迫使增加再生及清洗次数, 造成再生剂、离子交换剂的大量消耗, 出力下降, 以致严重影响锅炉供水, 给发电厂的安全运行造成了极大威胁。人们研究工业用水系统中微生物的危害主要是研究循环冷却水系统^[1-6], 对除盐水系统的研究报道很少。我们企图通过该厂除盐系统中微生物的生态调查, 摸索菌的分布、消长规律和主要有害菌的组成, 为有效解决这一问题提供依据。

材料和方法

(一) 试验样品

分析用的水样用无菌瓶定期采自如图 1 所示的除盐系统。为了消除水中的残氯, 在采样瓶中加入少量硫代硫酸钠。菌膜样品采自滤池滤料层、半除盐水箱、除盐水箱内壁及离子交换床表层, 有

的取自上述装置水中悬挂的玻璃片或铁片。

(二) 菌量的计算

形成粘液异养菌在肉汁平板上计数; 铁细菌用柠檬酸铁铵液体培养基, 硫酸盐还原菌用 Starkey (1938) 培养基^[7], 按最大可能菌量计数法测定; 真菌在马丁、蔡氏、麦芽汁、土豆琼脂培养基^[8]上作平板菌落计数。

(三) 菌的鉴定

细菌鉴定主要按照伯杰氏细菌分类手册^[9]和长谷川武治编著的《微生物の分類と同定》^[10]进行。真菌参照 Raper 等^[11]、Smith^[12]和中国科学院微生物研究所编的常见与常用真菌一书^[13]鉴定。有关菌及菌膜形态用 Hu-500 型电镜观察。多糖用蒽酮试剂法测定。

(四) 水质分析

pH 和光密度值用 pHs-2 型酸度计和 721 型分光光度计测定; 耗氧量用高锰酸钾容量法; 氨用纳氏试剂分光光度法。其他阴、阳离子, 氧化物, 硬度等测定都按《火力发电厂水汽试验方

本文于 1982 年 6 月 4 日收到。

本工作在真菌鉴定中得到陈庆涛同志帮助, 本所新技术室电镜组摄制照片, 王大相先生对文稿提供宝贵意见, 特此致谢。

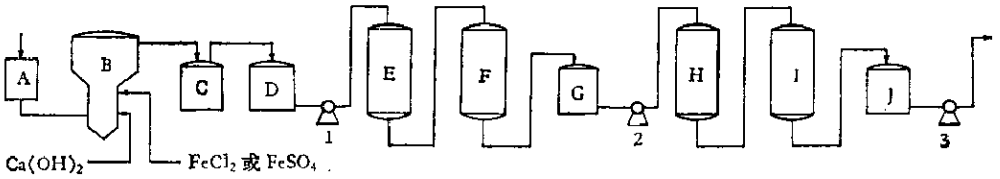


图 1 北京热电厂除盐水系统流程示意图

Fig. 1 Flow chart for desalting water systems of Beijing Heat and Power Station

A. 生水	Raw water	H. 二级阳床	Secondary cation exchanger
B. 澄清器	Clarifier	I. 二级阴床	Secondary anion exchanger
C. 滤池	Filter	J. 除盐水箱	Secondary desalting water tank
D. 清水池	Clean water pond	1. 清水泵	Clean water pump
E. 一级阳床	Primary cation exchanger	2. 半除盐水箱泵	Primary desalting water pump
F. 一级阴床	Primary anion exchanger	3. 除盐水箱泵	Secondary desalting water pump
G. 半除盐水箱	Primary desalting water tank		

法^[14]进行。

结 果

(一) 除盐水系统水源水质

北京热电厂除盐水系统的水源来自通惠河。该河上游为南护城河，沿途受到大量工业及生活污水的污染，水质相当低劣。水输入电厂后在水处理系统中先经石灰、二氯化铁或硫酸亚铁的混凝沉淀，石英砂过滤，然后通过清水池进入一级除盐装置（图1）。表1所列的1981年生水及清水池的水质分析结果可看到：生水中耗氧量、固形物、悬浮物、灼烧减量、亚硝酸根和氨的含量都比国内同类电厂高几倍到几十倍，充分反映河水受污染的严重程度。生水经混凝处理后，除pH有所提高外，重碳酸盐、固形物、悬浮物都有明显下降。其他无机盐量改变不大，代表部分有机物负荷的耗氧量、灼烧减量、可作为微生物氮源的氨量仍相当高，说明其水质具备微生物繁殖的营养条件。

(二) 除盐水系统中pH、温度、氨量及耗氧量的变化

为了解水进入除盐系统中与微生物生长直接有关的因子，我们主要考察了以下几个因素

1. pH 值：图2表明微碱性的河水在澄清器中由于加入石灰后，pH 值升到9.5—10.5。在滤池中加氯后 pH 略有下降。最显著的变化出现在阴阳离子交换器，在一级阳床和二级阳床处达到最低值，分别为3.0和5.0。加氨后 pH 稳定在9.5左右。

2. 温度：如图3所示，从清水池开始，

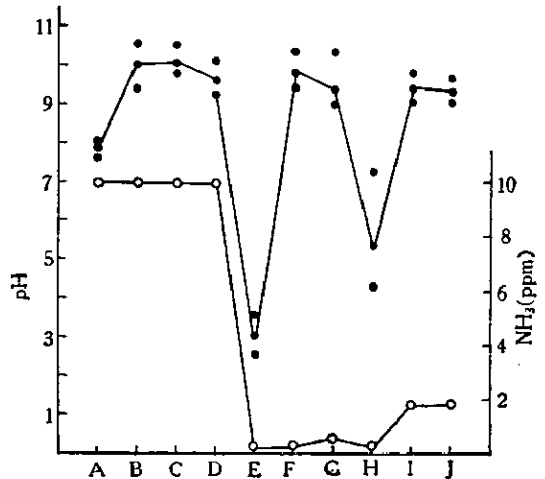


图 2 除盐水系统中 pH 值及氨含量的变化

Fig. 2 Changes in pH and NH_3 in desalting water systems

A. B. C. ... J 见图 1 说明 A. B. C. ... J were indicated in Fig. 1

—•— pH
-○- NH_3 含量 NH_3 content

表 1 北京热电厂生水及清水的化学组成

Table 1 Data of chemical analysis of raw water and clean water in Beijing Heat and Power Station

分析项目 Analytical items	单 位 Unit	结 果 Results		分析项目 Analytical items	单 位 Unit	结 果 Results	
		生 水 Raw water	清 水 Clean water			生 水 Raw water	清 水 Clean water
外 观 Appearance	—	混 浊 Turbid	清 Clear	耗 氧 量 C. O. D.	毫克/升 mg/L	12.6—24.2	7.6—14.6
pH	—	7.4—8.16	10.6—11.4	全 固 形 物 Total solids	毫克/升 mg/L	532—615	342—623
全 碱 度 Total alkalinity	毫克当量/升 (mN/l)	5.1—6.5	1.9—5.1	溶解性固形物 Soluble solids	毫克/升 mg/L	494—580	339—564
OH ⁻	毫克当量/升 (mN/l)	0	0.7—3.5	悬 浮 物 Suspended substance	毫克/升 mg/L	10—35	25—59
CO ₃ ²⁻	毫克当量/升 (mN/l)	0	0—1.6	灼 烧 减 量 Ignition loss	毫克/升 mg/L	135—227	66.6—183
HCO ₃ ⁻	毫克当量/升 (mN/l)	5.1—6.5	0	SiO ₂	毫克/升 mg/L	16.6—30	13.4—30.6
SO ₄ ²⁻	毫克/升 mg/L	75—98.4	76—106	Fe ₂ O ₃	毫克/升 mg/L	2—3.9	2—7
Cl ⁻	毫克/升 mg/L	57—77	60—97	Al ₂ O ₃	毫克/升 mg/L	—	—
全 硬 度 Total hardness	毫克当量/升 (mN/l)	5.3—6.8	1.6—5.7	CaO	毫克/升 mg/L	56—74.4	28—112
永久硬度 Permanent hardness	毫克当量/升 (mN/l)	0—0.3	0—0.59	MgO	毫克/升 mg/L	30—37	1.1—3.6
暂时硬度 Temporary hardness	毫克当量/升 (mN/l)	5.1—6.5	1.6—5.1	NO ₃ ⁻	毫克/升 mg/L	3—7.44	0.5—3
负 硬 度 Negative hardness	毫克当量/升 (mN/l)	0—0.1	0—0.4	NH ₃	毫克/升 mg/L	2.7—9.0	2.7—10
				NO ₂ ⁻	毫克/升 mg/L	1.38—10	3—10

因回收生产返回水使温度由 34℃ 提高到 37℃,然后即处于稳定状态。

3. 氨量： 在生水中含有较高的氨量(图 2),一直保持到一级阳离子交换器前,说明它不受混凝剂与沉淀剂的影响。二级阳床以后氨量又上升,这主要为提高 pH 防止腐蚀,人为地加入氨水所致。

4. 耗氧量： 主要代表水中部分有机物含量的耗氧量(COD)(图 3),在水处理流程中逐渐下降,这主要是混凝沉淀和离子交换的结果。

(三) 除盐水中菌量分布的调查

1. 水中菌量的分布： 除盐系统中菌造成的危害同水中菌量的分布是密切相关的。系统中菌量的分布除受到生水污染和浓缩程度的影响外,还受到工艺流程中各级装置的限制。为掌握菌量的分布,我们在 1980—1981 年定期测定了形成粘液异养菌、铁细菌、硫酸盐还原菌和真菌的数量。图 4a 表明粘液异养菌经过混凝沉淀,菌量变化最为显著,成百倍地下降。滤池和清水池中菌量较恒定,经一级阳床后较

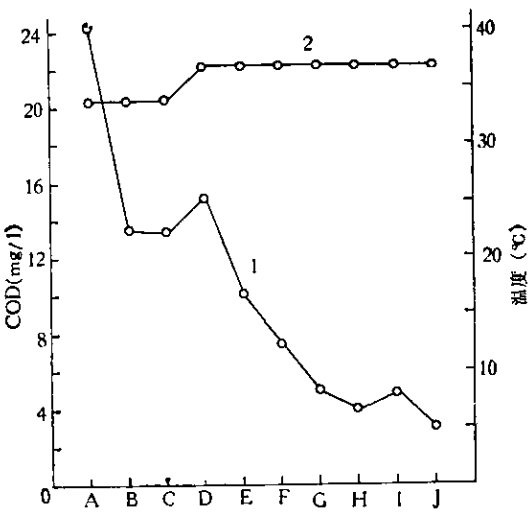


图3 除盐系统中COD及温度的变化
Fig. 3 Changes in COD and temperature in desalting water systems
A. B. C...J 见图1说明 A. B. C...J were indicated in Fig. 1
1. COD
2. 温度 Temperature

明显地下降。这主要由于一级阳床的交换作用使 pH 下降到 3.0 左右,从而抑制了菌的生长。随后 pH 上升,菌开始回升,到除盐水箱菌量比一级阳床高 10 倍以上。铁细菌(图 4b)和硫酸盐还原菌(图 4c)的结果很相似,生水进入除盐系统后菌量一直很低,说明在 pH 超过 9.0 以上二者都受到抑

制。真菌量(图 4d)在澄清器中下降,到一级阴床后又开始回升。上述的菌量分布曲线同除盐设备中造成危害的实际情况相符合的。造成污堵危害的菌膜组成菌主要是粘液形成异养菌和真菌。除滤池外,菌的危害主要在半除盐水箱以后的装置上出现,这些地方正处在菌量分布较高的流程段。从四种菌分布曲线上不难看出,生水 中的菌经混凝沉淀绝大部分被除去,在除盐流程中主要受到 pH、加氯、氨含量的影响。

2. 菌膜中菌的分析: 菌膜是构成除盐系统污堵危害的主要生成物。由微生物和其粘液分泌物组成。在显微镜下可看到菌膜中分布着的细菌和丝状菌。表 2 结果表明: 无论采自滤池还是除盐水箱及二级阴床的菌膜,粘液形成异养菌量占绝对优势,真菌次之,铁细菌、硫酸盐还原菌量最低,从所占体积及构成菌膜重要性来说,真菌起着重要的骨架作用。

(四) 除盐系统的一些装置中菌量的变化

水源水质直接受到污染源和旱涝季节的影响,因此除盐系统中菌量也随季节而变化。在一年中菌量的变化幅度和保持的水平对研究有害菌的控制都是需要考虑

表 2 菌膜中菌的分析结果
Table 2 Bacterial counts in Microbial films per gram

取 样 点 Site for sampling	粘液异养菌 <i>Slime-forming bacteria</i>	铁 细 菌 <i>Iron bacteria</i>	硫酸盐还原菌 <i>Sulfate-reducing bacteria</i>	真 菌 <i>Fungi</i>
滤 池 Filter pond	1.8×10^8	1.1×10^7	1.5×10^7	2.0×10^4
二级阴床 Secondary anion exchanger	3.6×10^8	2.5×10^6	1.4×10^7	1.0×10^5
除盐水箱 Secondary desalting water tank	6.3×10^7	4.5×10^5	1.5×10^7	9.0×10^7

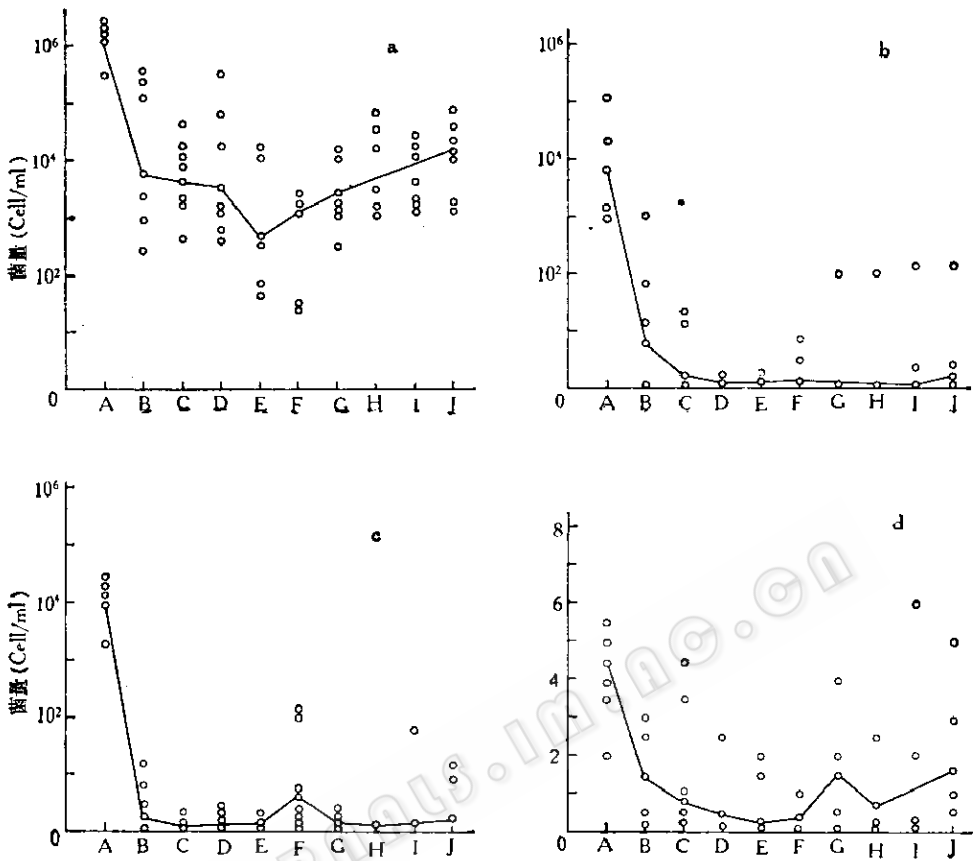


图 4 一年来除盐水系统中菌量的分布

Fig. 4 Distribution of bacteria counts in desalting water during the whole year

图例同图 1 Legend as figure 1

- a. 粘液异养菌 *Slime-forming heterotrophic bacteria*
- b. 铁细菌 *Iron bacteria*
- c. 硫酸盐还原菌 *Sulfate-reducing bacteria*
- d. 真菌 *Fungi*

的。图 5 表示除盐流程中菌危害较严重的滤池、半除盐水箱、二级阴床和除盐水箱中菌量随季节变化的情况。从结果可看到形成粘液异养菌在生水中一年内保持在 $1.1-4.0 \times 10^6$ 个/ml 的范围。在其它装置中随着季节不同,其菌数有 10 倍左右的变动,平均在 10^4 个/ml。铁细菌在生水中变动幅度比较大,多数在 10^3-10^4 个/ml,进入除盐系统后,除 4—7 月菌量有增殖外都处于很低水平。硫酸盐还原菌在生水中的菌量也有 10^3-10^4 个/ml。不同月份间高低相

差 10 倍,进入除盐装置后也相当低,不同季节间无明显差异。真菌较其他菌明显不同处是水进入除盐系统前后菌量差别不显著,说明混凝沉淀和加氯对真菌的去除效果比其它菌差。约从 11 月到次年 4 月间在除盐系统中出现粘液形成异养菌和真菌;铁细菌菌量在 4—5 月间增加较大。这与三种菌对水中有机物含量要求不同有关。从流程中各级装置间的比较来看,滤池、二级阴床和除盐水箱中菌量相对高,这与实际运行中菌膜危害情况是一致的。

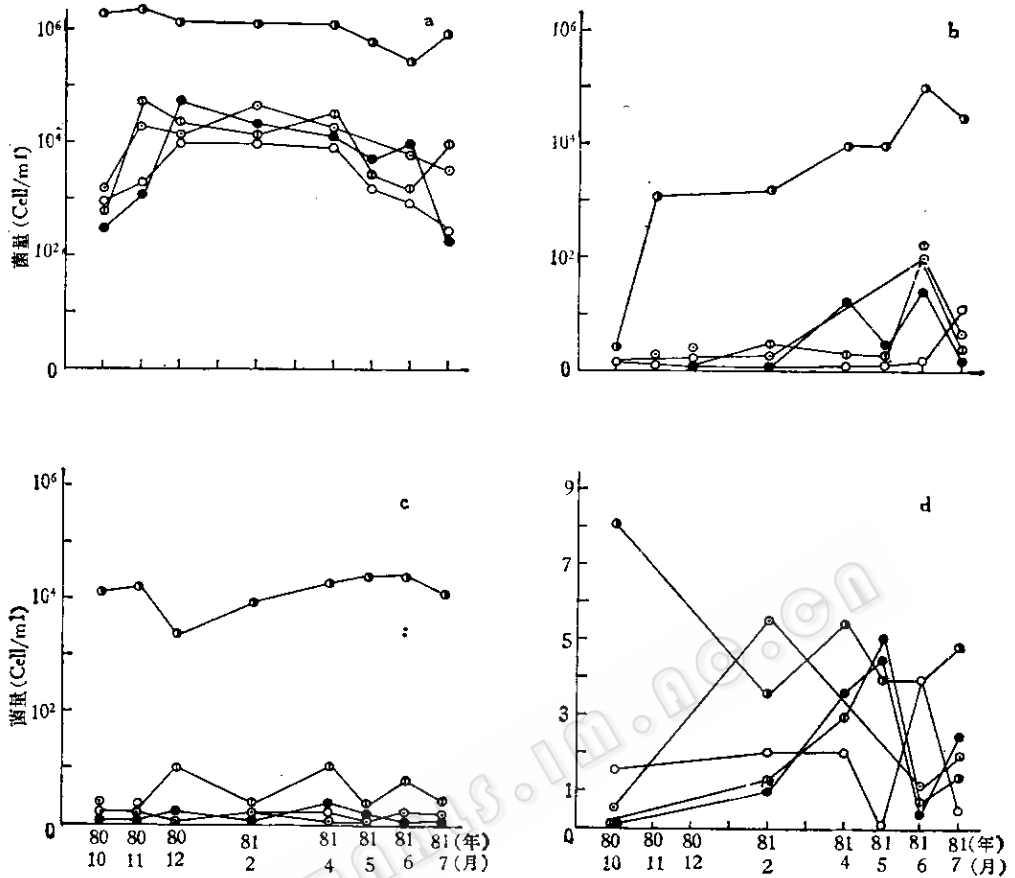


图5 在除盐系统装置中菌量的季节性变化

Fig. 5 Change in bacterial counts of the desalting water system in relative season

- | | | |
|-----|-------|--------------------------------|
| ○—○ | 生水 | Raw water |
| ●—● | 滤池 | Filter |
| ○—○ | 半除盐水箱 | Primary desalting water tank |
| ○—○ | 二级阴床 | Secondary anion exchanger |
| ○—○ | 除盐水箱 | Secondary desalting water tank |

a—d 图例同图4 The same legends from a—d as figure 4

(五) 菌膜的结构

在滤池、二级阴床、半除盐水箱及除盐水箱中造成污垢的菌膜表面光滑,呈褐到粉红色,胶体状。厚度可达2—3mm(图6)。我们把菌膜破碎成小片进行扫描电镜观察。图7a是菌膜外表状态。除胶质层外,很难看到菌体,只在新鲜菌膜开始形成阶段看到由粘液异养菌等连结在一起的单一菌层(图7b)。在破碎的老菌膜内层结

构中看到菌丝片段和由菌分泌物包围着的单细胞菌体(图7c)。在透射电镜下观察带丝状菌体的薄膜层,可清晰地见到具分隔的真菌菌丝交织成的网状结构(图7d),成为菌膜的骨架,支撑着单细胞菌体及其粘液层。

(六) 有害菌的鉴定

我们从除盐系统的滤池滤料中取淤泥,从二级阴床,除盐,半除盐水箱中取菌

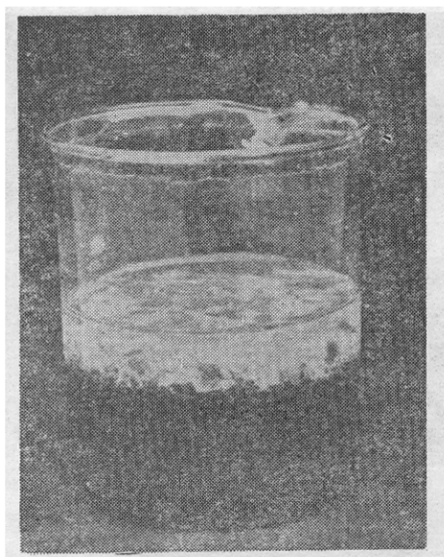


图6 除盐水系统中二级阴床树脂上漂浮的白色、粉红色菌膜

Fig. 6 The white and light red microbial films suspended in water on the resin of the second anion exchanger

膜,并结合除盐水中经常出现的微生物类型进行菌落统计,形态观察比较,从中共分离到 15 株细菌。根据有关分类资料^[8-13,15-17]作了鉴定。

1. 粘液形成异养菌: 经鉴定得到 5 属 7 个种,它们是玫瑰色微球菌 (*Micrococcus roseus*)、黄色微球菌 (*M. flavus*)、铜绿色极毛菌 (*Pseudomonas aeruginosa*)、产碱假单胞菌 (*Pseud. alcaligenes*)、需土节杆菌 (*Arthobacter terregens*)、草生欧文氏菌 (*Erwinia herbicola*)、枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*) 在菌膜中假单胞菌和微球菌占优势。

2. 真菌: 从菌膜和除盐系统水中分离到 22 株真菌,经鉴定得到 6 属 10 个种,包括曲霉属中 3 个种: 黄曲霉 (*Aspergillus flavus*)、黑曲霉 (*Asp. niger*)、烟曲霉 (*Asp. fumigatus*); 青霉 2 个种: 圆弧青霉 (*Penicillium cyclopium*)、产黄青霉 (*P. chrysogenum*); 链格孢霉 1 个种: 链格孢

(*Alternaria alternata*); 镰孢属 2 个种串珠镰孢 (*Fusarium moniliforme*)、尖镰孢 (*Fusarium oxysporium*); 茎点霉属 1 个种 (*Phoma. sp.*), 木霉 1 个种——康宁木霉 (*Trichoderma koningii*)。从菌出现的百分率统计,菌膜中镰孢霉、茎点霉占重要的地位,前者产生红色素使菌膜着色。在模拟生产条件的 pH、温度下,在含一定量的葡萄糖、蛋白胨或酵母汁的水中接种上述分离的真菌和细菌可形成与生产装置中一样的菌膜。

3. 硫酸盐还原菌: 经过多次单菌落分离,取得了硫酸盐还原菌的纯培养。不同装置来源的菌都属于同一种。其形态杆状,有类似荚膜粘液层包围着菌体,大小 $0.7-0.8 \times 1.5-3.0 \mu\text{m}$,靠次端生鞭毛运动,无芽孢。无硫酸盐条件下不能利用丙酮酸盐,对苹果酸盐和胆碱,无论有无硫酸盐都不利用。不耐盐,对 Hibitane 的抗性在 2.5mg/l 。不嗜热,在 $25-45^\circ\text{C}$ 间都能很好地生长。根据 Postgate 等^[15]及伯杰氏《细菌鉴定手册》^[9]鉴定属普通脱硫弧菌 (*Desulfovibrio vulgaris*)。

4. 铁细菌: 在除盐系统中水的 pH 值高,抑制了该菌的生长,由于菌量很低,认为它不是主要的危害菌,我们未作专门研究,该类菌偶而也在菌膜和挂片附着物中发现。根据其形态,参照有关资料^[9,17]确定主要属于纤毛菌属 (*Leptothrix*) 及嘉利翁氏菌属 (*Gallionella*)。

讨 论

微生物产生粘液造成工业循环冷却水系统污堵危害早为人们所熟知,在有害菌的调查和控制方面做了大量的工作^[1-6,18-23]。但是像本文所述的除盐水系统虽经加氯处理仍出现严重微生物污堵现象却很少报道。我们对水质,除盐系统流程中微生物及菌膜的系统调查,发现菌量

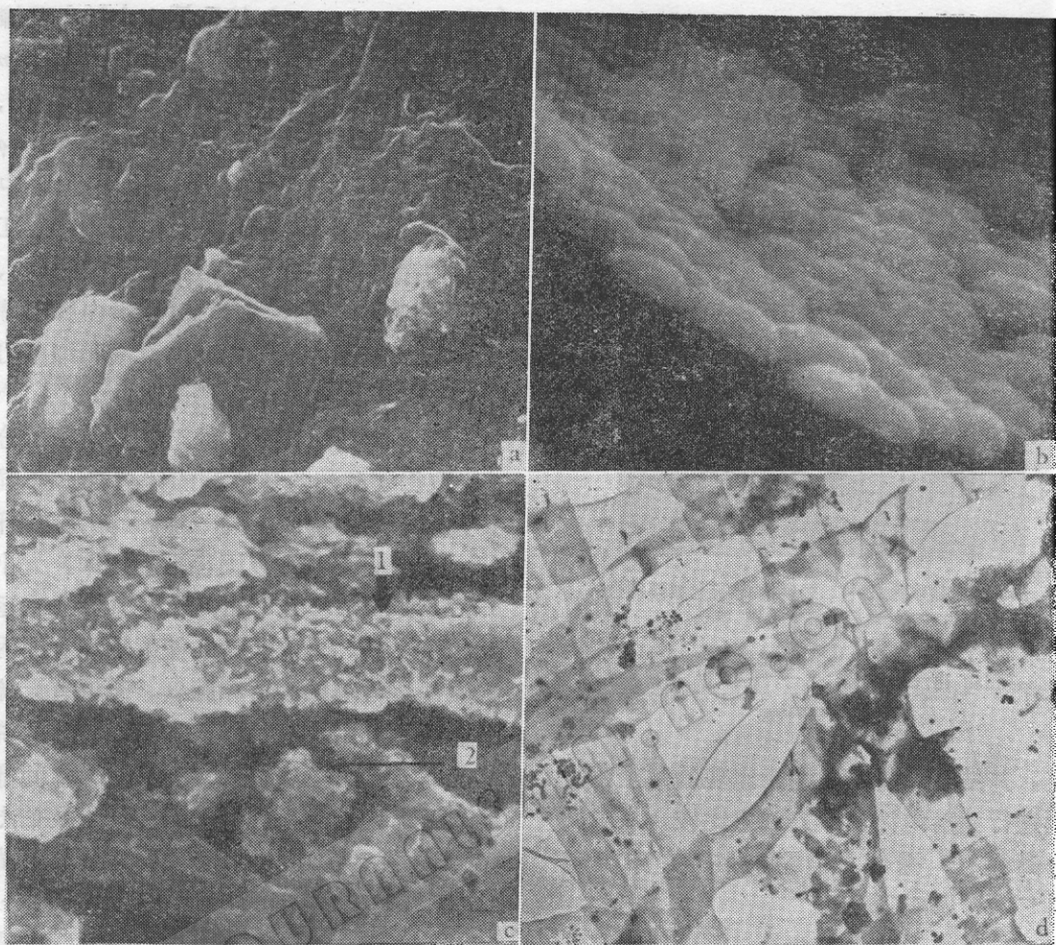


图7 菌膜的外形及显微结构

Fig. 7 The shape and microstructure of microbial films

- a. 扫描电镜下菌膜的外表形态
Scanning electron micrograph of the surface structure of microbial films
- b. 由粘液异养菌等形成的初始菌膜层扫描电镜观察
Scanning electron micrograph of the primary microbial films by slime-forming bacteria etc.
- c. 菌膜层内部结构
The inner structure of microbial films
 1. 菌丝片段 Fragment of mycelium
 2. 单细胞菌体 monocell bacteria
- d. 透射电镜下菌膜中的丝状真菌
Electron micrographs of filamentous fungi in microbial films

的分布、消长和形成的危害同水源水质和除盐过程中某些处理环节有密切关系。首先是作为水源的通惠河水,短短不到10公里的河段竟有数十处城市生活污水及工业废水注入,尤其是附近的酿酒厂及木材厂废液对水质影响很大。过量的有机物使生

水呈黑色,COD最高达30 mg/l以上。经过石灰和氯化亚铁或硫酸亚铁混凝沉淀,虽除去大部分细菌和少部分有机物,但水的pH值却提高到9.5—10.5,这就大大降低了氯在滤池内的杀菌效果。另外,这些菌多被产生的粘液层所保护,从而增强了

它们的抗氯作用^[21]。在不足以限制其生长的 pH 值和有利于其生长繁殖的温度(35—37℃)下,这些能附着或固着生长的残留菌从进水中不断摄取碳、氮营养得以迅速繁殖,尤其在二级阴床前加了为提高 pH 的氨水,丰富了氮源,促进了菌的生长。因此,一般只需一周时间就可以在二级阴床中形成明显的菌膜。

微生物在除盐水系统中主要的危害表现为菌膜的污堵,而菌膜由微生物细胞及其分泌的多糖粘液所组成,后者占总量的绝对优势。这在菌膜菌量分析及扫描或透射电镜的观察中都可看到,与 McCoy (1980)^[6]报道的冷却水系统中菌产生的多糖粘液体积为菌体的 4 倍相类似。在微生物的组成中,细菌有 5 属 7 种,菌膜中以假单孢菌、微球菌和枯草杆菌为优势菌。其中假单孢菌、枯草杆菌和以往报道的主要粘液形成菌相同^[1,2,6,22],只是菌膜中存在大量的微球菌的情况很少见过报道。

以往报道工业用水中真菌的危害集中在有木质结构的冷却水系统^[1,5,22]。除盐水中形成粘液菌膜方面的真菌很少为人们所注意。我们从热电厂菌膜中分离到 6 属 10 个种的真菌同冷却水中^[1]和污水中^[22]报道的菌很接近,说明这些菌系来自污染源。经过镜检和单菌培养试验,发现真菌中镰孢霉产生橙红色素和细菌中有玫瑰红微球菌,使菌膜呈橙色至橙红色。菌膜是以优势菌镰孢霉、茎点霉为“骨架”,假单孢菌、微球菌等及其所产生的多糖粘液为“实体”的微生物群体。能在温度 37℃, pH9.5 及经一般加氯杀菌的除盐水中生长繁殖。所以控制菌的危害只有选择对形成菌膜有高毒效,且效果不受水质条件影响的低毒药剂。

参 考 文 献

- [1] 铃木静夫,加藤健司:《工业用水处理》内田老鹤 圃新社,东京,1971,第 142—145 页。
- [2] Kempel, E.: *Wasser Luft und Berieb*, 17 (4): 111—114, 1973.
- [3] Charaklis, W. G.: *Water research*, 7(9): 1249—58, 1973.
- [4] Copper, C. B.: *Effluent Water Treatment J*, 14 (6): 309—314, 1974.
- [5] Puckorius, P. R.: *Chemical Engineering*, 85 (23): 171—174, 1978.
- [6] McCoy, J. W.: *Microbiology of Cooling Water*, Chemical Publishing Co. New York, N. Y. 1980, pp. 19—30.
- [7] Starkey, R. L.: *Arch Microbial.*, 9: 268—304, 1938.
- [8] 中国科学院微生物研究所《常见常用真菌》编写组:《常见常用真菌》,科学出版社,北京,1973,第 266—270 页。
- [9] Buchanan, R. E. and N. E. Gibbons.: *Bergey's manual of determinative bacteriology*, 8th. edition. The Williams and Wilkins Co., Baltimore. 1974.
- [10] 长谷川武治:《微生物の分類と同定》,学会出版センター日本东京 1975。
- [11] Raper, K. B. and Fennerll, D. I.: *The Genus Aspergillus*, The Williams and Wilkins Co. Baltimore, 1965.
- [12] Raper, K. B. et al.: *Manual of the Penicillia*, The Williams and Wilkins Co. London. Bultimore. 1949.
- [13] Smith, G. *An Introduction to Industrial Mycology*, London. Edward Arnold (Publishers) Ltd. 1969.
- [14] 中华人民共和国水利电力部:《火力发电厂水、汽试验方法》,水利电力出版社,1978。
- [15] Postgate, J. R. and L. L. Campbell.: *bacteriological Reviews*, 30(4): 732—733, 1966.
- [16] VanVeen, W. L. et al.: *Microbiological Reviews*, 42 (2): 329—356. 1978.
- [17] Norman, G.: *Develop. Ind. Microbiol.*, 18: 581—590, 1977.
- [18] Speidel, H. K. et al.: *Develop. Ind. Microbiol.*, 18: 613—618, 1977.
- [19] Saruwatri, J.: *Japan Kokai* 7872, 817 1978.
- [20] Characklis, W. G. et al.: *Water Research*, 10(6): 515—522. 1976.
- [21] NACE Cooling Water Treatment Manual TPC. Publ. No 1. NACE. 17—20, 1971.
- [22] Eaton, K. A.: *Recent advances in aguatic mycology* ed. by E. B. Gareth ELEK Science London. p. 339—387, 1976.

A SURVEY OF HARMFUL MICROBES IN DESALTING WATER SYSTEMS OF BEIJING HEAT AND POWER STATION

Lu Renhao Xiao Changsong Liu Qi Bai Shue

(*Institute of Microbiology, Academia Sinica, Beijing*)

Chen Huichang Wang Furong

(*Beijing Heat and Power Station, Beijing*)

A survey of types, distribution of the harmful microbes and change of microbial counts with season in desalting water system of Beijing Heat and Power Station have been made. It is established that the main cause of biofouling formation was resulted from the serious pollution of sources water by organic substance. Since incomplete clearance of these substances provided nutrients for microbes growth before water inlet to desalting systems. Furthermore, the high pH value of water is an influencing factor on the bactericidal efficiency of chlorine. Therefore, the microbial films consisting of slime-forming bacteria and fungi develop and

plug the desalter as well as endanger the production. The microbial counts increase obviously from November to April next year. The microbes films consist of *Fusarium* sp., *Phoma* sp. served as "Skeleton" *Pseudomonas* sp., *Micrococcus* sp. and a lot of polysaccharides excreted by these bacteria functioned as "muscle". Seven strains of slimeforming bacteria, ten strains of fungi, one sulfate-reducing bacteria and two strains of iron bacteria from microbial films had been isolated and identified.

Key Words

Desalting water system;
Harmful microbes