

论圆明园荷花池用聚乙烯膜防渗的科学性

顾淦臣

(河海大学水利水电工程学院, 南京 210098)

【提要】 介绍了几种聚合物的特性、土工膜及复合土工膜在国内外的应用情况, 论证了圆明园荷花池用上述新材料防渗不会引起生态环境恶化的观点。

【关键词】 聚合物, 复合土工膜, 防渗, 降水漏斗

【中图分类号】 X820.6, X503.1

【文献标识码】 A

【文章编号】 1000-7857(2005)06-0007-03

On the Effect of Seepage Prevention of Lotus Pool of Yuanmingyuan Garden by Polyethylene Membrane

GU Gan-chen

(School of Hydraulic and Hydropower Engineering, Hehai University, Nanjing 210098, China)

Abstract: The characteristics of polymeric products were introduced. The practical applications of geomembranes and composite geomembranes at home and abroad were illustrated. It is demonstrated that the anti-seepage program of Lotus Pool has no negative effects on the environment by the new materials.

Key Words: polymer, composite geomembrane, seepage prevention, water drop funnel

CLC Numbers: X820.6, X503.1

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2005)06-0007-03

1 前言

2005年4月,有人提出圆明园荷花池采用聚乙烯膜防渗破坏了生态环境;又有人说聚乙烯膜含氯、有毒、对环境有害。这很可能是人们对聚合物性质不了解而造成的误会,因此有必要做些简明确解。

聚合物是高分子化合物,有合成树脂(即塑料)、合成纤维、合成橡胶等产品。它们有很高的化学稳定性,常温下,在水中以及空气中均不会分解。

1994年,国际土工织物学术讨论会把这些材料定名为土工合成材料(Geosynthetics)。实际上,这些材料并不只用于岩土工程,也用于建筑工程、机械工业和纺织工业等。

2 聚合物(Polymers)的性质^[1-2]

2.1 聚乙烯(PE)

纯品呈乳白色,手感似蜡;无味、无嗅、无毒、易燃、耐化学腐蚀、电绝缘性能优良;常温下,不溶于一般溶剂,但长时间置于脂肪烃、芳香烃、卤代烃中会溶胀;在70℃以上温度中,能稍溶于甲苯、醋酸、戊脂中。聚乙烯主要用于制造薄膜、纤维,它们在低温下均能保持柔软性。此外,聚乙烯还用于制造容器、管道、高频电绝缘材料等。

聚乙烯纤维,别名乙纶,其纺织方法是采用熔融切片法纺丝。可在熔融造粒时着色,丝可织成衣料。其耐酸、碱性能很好,不溶于醇、醚、丙酮,耐虫蛀,耐霉菌。

2.2 聚丙烯(PP)

根据不同的分子结构,可分为无规聚丙烯、等规聚丙烯、间规聚丙烯等3种。聚丙烯颗粒料呈白色蜡状,无味、无嗅、无毒、易燃、质轻,相对密度为0.91~0.92,为聚合物中最轻者。聚丙烯不溶于水、不吸水、在水中稳定性极好。其化学稳定性也很好,除强氧化剂外,与一般化学药品均不发生作用。聚丙烯用于制造薄膜、纤维、容器、管道、绝缘材料等。

聚丙烯纤维,别名丙纶。聚丙烯粉末加入抗氧化剂、光稳定剂和颜料后,熔融造粒,再切片、纺丝。丙纶可制成衣料。聚丙烯耐酸、耐碱、耐磨、耐蛀、耐霉。

2.3 聚氯乙烯(PVC)

聚氯乙烯与聚乙烯的结构相似。不同之处是,聚氯乙烯分子链中含有氯原子,故阻燃性能比聚乙烯好。添加增塑剂、稳定剂等合成的聚氯乙烯,其硬度、刚度、极性等均比聚乙烯大。其化学稳定性也很好;常温下,在浓盐酸、浓硫酸、60%硝酸、20%烧碱等溶液中均不腐蚀;不溶于水、酒精和汽油,可被醚、酮、氯化脂肪烃和芳香烃溶解。聚氯乙烯热稳定性差,80~85℃时开始软化,140℃时开始分解,放出氯化氢,长期使用温度不宜超过55℃。聚氯乙烯可制成薄膜、纤维、板材、管道、阀件等。

聚氯乙烯纤维,别名氯纶,不宜作服装,宜作土工织物、渔网、帘幕等。

2.4 聚酯(PET)

相对密度较高,结晶形PET相对密度为1.33~1.38。聚酯在热塑性塑料中,强度最高。其化学稳定性好,在较高温

收稿日期: 2005-04-29

作者简介: 顾淦臣, 南京市西康路1号河海大学水利水电工程学院, 教授, 主要从事水工结构、岩土工程方面的研究; E-mail: qinzhangsheng@hhu.edu.cn

度下能耐高浓度氢氟酸、磷酸、醋酸等,但不耐碱,在高温下,碱能使其水解。

聚酯纤维,别名涤纶。其弹性好、耐冲击性好、高温强度性能好,在 150℃ 温度中加热 1 000 小时,能保持常温强度的 50%。涤纶对弱碱稳定性好,但不耐酸,在强酸作用下会发生水解。

此外,氯丁橡胶膜(CR)、丁基橡胶膜(IIR)、氯磺化聚乙烯膜(CSPE)等也是很好的防渗膜,并且也没有毒性。

3 土工膜及复合土工膜 (Geomembrane, Composite Geomembrane)^[3-4]

上述各种聚合物都可制成薄膜。制膜时添加若干助剂,可以改善薄膜的相关性能。如:添加碳黑可以提高薄膜抗日光老化性能,添加增塑剂可以增加薄膜柔性等。聚乙烯用吹塑法制膜,国内制造的薄膜幅宽可达 7 m。聚氯乙烯只能用压延法制膜,国内制造的薄膜幅宽可达 2.4 m。用于工程的聚合物薄膜常称为土工膜。合成纤维制成的织物常称为土工织物。通常土工膜的厚度为 0.3~2.0 mm,其防渗能力很好,渗透系数为 $1 \times 10^{-11} \sim 1 \times 10^{-12} \text{ cm/s}$ 。用于工程防渗时,为了防止薄膜被其相邻的砾石、混凝土、砌体等磨破、顶穿,在薄膜的一面或两面热压土工织物。土工织物一般都用非织针刺法制造,其单位面积质量为 100~500 g/m²。对于受力复杂或受压力很大的建筑物,可做成 550~1 000 g/m² 的织物。

如果底部是砂土,或者是比较光滑的砌体,可铺设土工膜。土工膜铺设后,应在其上铺 30 cm 厚的砂土,以保护土工膜不被其它接触物扎破。如果底部是直径小于 10 mm 的砂砾石,可铺设双面复合土工膜,其上也应铺直径小于 10 mm 的砂砾石保护。如果底部是上述同样粒径的砂砾石,也可铺设单面复合土工膜,但其上部应铺砂土保护。

土工膜或复合土工膜铺设时,纵向接缝和横向接缝都要仔细焊接或胶接。聚乙烯膜只能焊接,聚氯乙烯膜可以焊接,也可以胶接。复合土工膜两面的土工织物可以胶接,也可以缝合,土工织物与土工膜在接缝处的松紧度应当一致,以发挥其共同受力的作用。焊接或胶接缝应百分之百作无损检测,如有脱焊或脱胶,应立即补焊或补胶。同时,应按规范要求,对接缝取样,作拉、剪、剥离试验。铺焊(或铺胶)完成以后,应立即用草袋等物保护,不让阳光照射,以防老化,或者立即按要求铺砌土砂、块石护坡。

土工膜或复合土工膜表面铺设 40 cm 厚的土砂、块石保护以后,就不容易老化,使用寿命可达 50 年以上。

聚合物是新材料,其制造技术是新技术,造价低、品质好,在水利行业以及土木建筑、机械工业、铁路公路、港航工程等行业都已被广泛应用。聚合物产品不掺加有害的助剂,在订货时可以监督控制。

聚合物产品不论是在生产过程中,还是在使用过程中,都不会产生对环境有毒副作用的物质。

美国从 1970 年开始,在城市供水池顶部安装浮动罩,防止灰尘污染,水面蒸发以及夏季强烈日光照射使水变质。浮动罩的材料就是氯磺化聚乙烯膜(CSPE),该装置在 1976 年获得专利。

4 应用情况

20 世纪 30 年代,在美国,聚氯乙烯膜首先用于游泳池

护底防渗,随后,在欧洲,用聚乙烯膜铺设游泳池和养鱼池护底防渗。

1946 年开始,美国垦务局实行“渠道廉价衬砌计划”,在几千公里渠道上铺设聚氯乙烯膜。铺设后 4 年、9 年、14 年、19 年,分别对聚氯乙烯膜进行取样试验,其物理力学性能变化不大,接缝强度平均值为原强度值的 94.4%。据此,垦务局规定,以后采用 0.5 mm 厚的聚氯乙烯膜,铺设后,在其表面覆盖 40 cm 厚的土砂保护,则使用寿命可达 50 年以上,如 1946 年铺设的聚氯乙烯膜,历经 59 年,至今仍完好无损。此后,美国的渠道都按此方案防渗。我国 1980 年以后已有很多渠道采用土工膜防渗,效果很好。

从 1960 年开始,土工膜陆续用于大坝防渗。1968 年至 1983 年,法国 7 座堆石坝用丁基橡胶膜或聚氯乙烯膜铺在堆石坝上游面防渗^[5],这些水库多数是为城镇生活用水建造的。例如,为城镇供水而建造的南列斯(Neris)坝,由于应用上述新材料,使得水库建设速度加快、造价降低,该项工程因此获得南列斯市议会的嘉奖。意大利在 1975 年至 1993 年采用土工膜对 6 座早期建成的已老化漏水的混凝土坝进行防渗处理,将聚氯乙烯膜铺设在大坝上游面防渗,其中,最高的一座是阿尔卑及拉坝,坝高 178 m。这些坝经防渗处理后,运行情况都很好。

阿尔巴尼亚于 1996 年在距离首都地拉那 15 km 处建成 91 m 高的博维拉堆石坝,其上游面铺设聚氯乙烯复合土工膜防渗,由意大利工程公司帮助建设。该坝是专门为首都地拉那生活用水建造的。

我国自 1990 年至今已建成 8 座用复合土工膜防渗的土石坝,如柳州市田村坝、酒泉市夹山子坝、婺源县钟吕坝、楚雄市塘房庙坝、西安市石砭峪坝、佳木斯农垦蛤蟆通坝、彰武县小清沟坝、浙江小岭头坝。这些坝的功用是水力发电、灌溉、城镇用水。其中,夹山子坝及库盘铺聚乙烯土工膜 56 万 m²,运行 10 余年来,效益很高,水质很好。

综上所述,土工膜和复合土工膜已普遍用于国内外水利工程防渗和其它工程防渗,取得了良好的效果。

5 对圆明园荷花池防渗的评价(代结论)

1) 圆明园荷花池的水量消耗,主要靠玉泉河注入,年需经费数百万元。

2) 为了节省圆明园荷花池的用水量、节约宝贵的水资源,用聚乙烯复合土工膜做荷花池防渗处理是很好的解决方案。聚乙烯复合土工膜无毒、不会污染大气、不会污染荷花池,也不会污染地下水。

3) 如果抽取地下水 100 t/min,则 1 年将抽出地下水 5 256 万 t,可能形成地下水降水漏斗。按北京地区平均降水量计算,荷花池 1 年承接的雨水约 61.5 万 t,此水量不渗入地下,不会形成降水漏斗。

4) 综上所述,圆明园荷花池用聚乙烯复合土工膜防渗不会对圆明园的生态环境造成不利影响,相反,可以很好地解决渗漏问题、节约宝贵的水资源。

参考文献(References)

- [1] 顾淦臣. 土工合成材料应用. 交通土建软土地基工程手册[M]. 北京:人民交通出版社,2001
- [2] 周大纲,等. 土工合成材料制造技术及性能[M]. 北京:中国轻

以重化工业为特征的发展模式的代价

张 晓

(中国社会科学院数量经济与技术经济研究所, 北京 100732)

【摘要】 通过能源消费和电力消费弹性系数以及设计的 SO_2 排放弹性系数, 考察近几年我国经济增长的能源成本与环境代价; 利用统计数据考察了我国部分重化工业行业的总产出和单位产出的能源消耗及污染物排放情况, 得出近年来我国的经济增长是建立在能源高消耗和环境高污染的基础上, 特别是一些重化工业行业的能耗和污染物排放总量以及单位产出能耗和污染物排放尤其严重的结论; 由此引出对我国的经济发展模式进行反思, 对发展重化工业的驱动力提出疑问, 希望从一个侧面探讨经济发展政策和发展模式对全国性能源紧缺和环境污染加重的影响。

【关键词】 重化工业, 发展模式, 能源消耗, 污染物排放

【中图分类号】 TQ, TK01, X5, F120.3

【文献标识码】 A

【文章编号】 1000-7857(2005)06-0009-05

Cost and Loss of Developing Heavy and Chemical Industries in China

ZHANG Xiao

(Institute of Quantitative & Technical Economics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China)

Abstract: This paper focuses on energy cost and environmental loss of keeping rapid economic growth and developing heavy and chemical industries in China. It designs and calculates elasticity ratio of SO_2 emission, and then investigates that ratio and elasticity ratios of energy and electricity consumption from 1999 to 2003 by official statistical data. It also investigates energy consumption and pollutant emissions in per GDP unit, and in per value-added unit of industrial sectors concerned in 2003. The results show that energy especially electricity growth rate and some pollutant emission growth rate, in most years, were higher than GDP growth rate during the period, and also some heavy and chemical industries consumed much more energy and discharged much more pollutants. It also compares China's energy and environmental data with that in some other countries, tries to recognize the improving space of energy use and environment for China's future development, and asks some questions on economic developing pattern in China.

Key Words: heavy and chemical industries, growth pattern, energy consumption, pollutant emission

CLC Numbers: TQ, TK01, X5, F120.3

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2005)06-0009-05

1 引言

以 2003-2004 年全国性缺电为标志, 我国进入了能源紧缺时代。数字显示, 2004 年能源短缺已经成为我国经济发展的最大障碍, 预计因电力短缺使全国 GDP 增速降低约 0.5 个百分点。实际上, 在 2003 年夏季, 全国拉闸限电的省份已经为 16 个, 2004 年这一数字增加为 24 个^[1]。另据估计, 2004 年全国性缺电导致了 2 000 多亿元人民币的经济损失^[2]。与能源紧缺形成对照的是我国环境压力的全面增大。据《全国环境统计公报》^[3]称: 2003 年我国经济快速增长, 钢铁、电解铝、水泥等 9 种重要工业原材料生产量大幅增长, 电力、煤炭等能源供不应求; 高能耗、高污染行业的快速发展, 对环境造

成重大压力; 各主要污染物排放量, 特别是废气中工业 SO_2 、烟尘和粉尘, 一改近几年逐年下降的趋势, 呈现较大幅度的反弹。2003 年, 全国废水排放总量为 460.0 亿 t, 比上年增长 4.7%。其中工业废水排放量 212.4 亿 t, 占废水排放总量的 46.2%, 比上年增长 2.5%。全国废气中 SO_2 排放量 2 158.7 万 t, 比上年增长 12.0%, 其中工业 SO_2 排放量为 1 791.4 万 t, 占 SO_2 排放总量的 83.0%, 比上年增长 14.7%; 烟尘排放量 1 048.7 万 t, 比上年增长 3.6%, 其中工业烟尘排放量 846.2 万 t, 占烟尘排放总量的 80.7%, 比上年增长 5.2%; 工业粉尘排放量 1 021.0 万 t, 比上年增长 8.5%。

收稿日期: 2005-04-22

作者简介: 张晓, 北京市建国门内大街 5 号中国社会科学院数量经济与技术经济研究所、环境与发展研究中心, 研究员; 中国社会科学院研究生院, 教授; 研究方向为环境经济学、环境与资源价值评价、自然灾害经济学与保险、自然文化遗产资源管理与利用; E-mail: zhangxiao@cass.org.cn

工出版社, 2001

[3] 顾淦臣, 张诚厚, 王钊, 等. 土工合成材料工程应用手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2000

[4] 顾淦臣. 土工薄膜防渗结构述评 [J]. 河海大学学报, 1988, 16 (增刊)

[5] Girard H, Loudiere D, Gourlot J, Spillemaecker P M, Tisserand C. The French Experience of Geomembranes in Fill Dams[R]. Internat. Conf. On Geomembranes, Denver, USA, 1984

(责任编辑 肖庆山)