

预防赤潮发生

洗涤剂禁磷刻不容缓

杨 瑾

近年来随着经济的发展,我国近海污染也在不断的加剧,对海洋经济危害最大的是海洋赤潮。据《2001年中国环境状况公报》报道:2001年近岸海域主要受到活性磷酸盐和无机氮影响。中国海域赤潮发生次数增多,发生时间提前,主要赤潮生物种类增多,总次数和累计影响均比上年有大幅度增加。全国海域共发生赤潮77次,累计面积达15 000km²余,比上年增加49次,增加面积达5 000km²。赤潮频发海域多为无机氮和磷酸盐污染较严重的海域。大面积赤潮主要集中在东海、渤海和黄海海域。

一、洗涤剂中磷酸盐对赤潮产生的影响

洗涤剂包括洗衣粉、金属清洗剂、油污清洗剂、果蔬洗涤剂等,它们既是人们生活的日用品,也是工业生产等方面的必需品。我国近年来随着经济的发展,各种洗涤剂的生产量已达到400万t/年,并以每年平均3.4%的速度递增。洗涤剂的种类较多,如人们经常使用的洗衣粉、餐具清洗剂、卫生间洗涤剂、果蔬洗涤剂、金属洗涤剂、油污洗涤剂等。三聚磷酸钠是生产洗涤剂的基本原料,也称作洗涤剂的助洗剂,根据各种洗涤剂的功能不同它在洗涤剂中所占的含量也不同,一般在20%~40%之间。有的发达国家的高磷洗涤剂三聚磷酸钠的含量可占到50%~60%。在我国目前每年生产的洗涤剂中约需60万~70万t三聚磷酸钠。而这些含磷废水大都流入了江、河、湖、海。根据地区环境的不同约占排入总磷量的20%~60%不等,导致了水域水质含磷量严重超标,水质富营养化。

水藻是水中的隐花植物,没有根、茎、叶的区分,由单一细胞或多细胞组成。它用细胞分裂、孢子或两个配子体相结合进行繁殖,在许可的条件下其繁殖速度是很快的,常见的有

绿藻、蓝藻等。它同陆地上的植物一样,氮、磷、钾是它们生长的基本元素。当水中的氮、磷、钾超过一定含量即为水质的富营养化,则导致水藻因养分过足而迅速生长繁殖。并且一方面生长繁殖,一方面死亡,使清澈碧绿的水质变得混浊不堪,而在海洋中死亡的藻类在海面上呈暗红色,故称之为赤潮。而在淡水中则称藻华。

二、赤潮对海洋环境、海洋生物及人类的危害

赤潮的产生不仅破坏了水域环境,更给水中各种生物带来灭顶之灾。当水中藻类繁殖到一定密度,鱼在呼吸过程中吸入大量的水藻,会将其鱼鳃黏住,使其呼吸困难,最终窒息而死;赤潮的发生污染了海洋水域环境,成为各种病毒、病菌孽生的温床,使得海洋生物因病大量死亡;死亡的生物尸体在腐烂分解过程又需消耗大量的氧,使水中的溶氧量降低,这样又使更多的水中生物因缺氧窒息而死……。赤潮的发生给海洋带来的危害是灾难性的,被海洋专家称之为“海上赤魔”。

据我国著名的海洋环境专家——中国水产科学研究院袁有宪教授介绍:海洋环境恶化已经成为制约海洋生物资源可持续利用的关键问题,同时也成为阻碍我国海洋经济发展的重要因素。海洋污染导致的海洋环境恶化状况更是令人担忧。据不完全统计,全国海域发生的突发性污染事故平均每年为60起~80起,每起可造成经济损失达1亿元~1.5亿元;养殖水域和天然渔业水域长期受到污染,每年黄渤海区海洋生物损失量为24万t,经济损失8.5亿元,如果考虑南海区的情况则损失更大。赤潮造成的损失逐年增加,1998年发生在香港近岸水域的赤潮,造成生物损失约3亿元,珠江口水域的赤潮面积2 000km²造成的损失约0.6

亿元,发生在渤海的赤潮造成的损失约5亿元。截至1999年9月,渤海的主要产卵场均发生过大面积赤潮,其中1999年7月13日渤海鲅鱼圈、营口至葫芦岛之间海域发生我国有记载以来面积最大,达6300km²的赤潮,至21日赤潮退去,但时隔不足10日,渤海又发生特大面积赤潮。黄海的青岛海域、南海的珠江口海域均发生过大面积赤潮,造成海洋生物的经济损失10亿元以上。此外,因近海养殖区环境质量恶化及灾害性气候的出现,1997年~1998年浅海贝类养殖损失巨大,仅山东、辽宁、河北的养殖扇贝年经济损失达30亿元。据初步估算,每年海洋污染给我国生物资源造成的损失就达100亿元。更令人担忧的是,经济鱼虾类的产卵场、索饵场和育肥场环境恶化,海洋生物资源得不到补充。再加上一些无序的围垦、填海、筑坝行为使天然渔场及洄游通道生态环境遭破坏,传统的产卵场、育肥场功能萎缩或消失,一些珍贵鱼种绝迹。在沿海,河口、浅滩和内湾已不同程度地变成了纳污场,底质变劣,水体环境质量恶化,赤潮频发。

我国近海的重要经济鱼虾类的产卵场被污染面积达80%以上,其中渤海的产卵场污染面积达100%,黄海达70%左右,东海达80%以上,南海达60%左右。尤其是渤海的莱州湾和黄河口水域、辽东湾和渤海湾的产卵场,渤海、黄海、东海北部的重要生物资源的40%在这里产生,但这三个海域是目前我国近海污染最严重的水域。还有长江口水域和杭州湾是舟山渔场重要鱼虾类的产卵场,也是目前污染严重的水域。资源调查显示,1982年~1983年渤海鱼类为85种,1992年~1993年下降为74种。渤海的对虾久负盛名,产卵场主要在渤海莱州湾、渤海湾和辽东湾,随着这三个海湾污染的加剧,资源严重衰退,自1997年以来产量不足500t,1979年为4万t余,20年间下降了90%。渤海湾歧口附近潮下带的毛蚶资源,20世纪70年代的可捕量为20万t,现在已不见踪影;锦州湾和莱州湾所产的毛蚶70年代在渔港上堆积如山,而现在的产量却少得可怜。而未被污染致死的海洋生

物的质量也在下降,这将严重损害人民的生命健康。另据海洋专家多年研究调查报道,赤潮的频发,不但带来巨大的经济损失,而且给人类的生命安全带来严重威胁。在4000余种海洋浮游微藻中有260余种能形成赤潮,其中70余种能产生毒素,如棕囊藻、冈比亚藻、短裸甲藻等。人类若是食用了被这些水藻污染的鱼、虾、贝类等,会产生致癌、中毒,严重的可导致死亡。我国已发生的有毒藻中毒事件中有1800人中毒,至少造成30人死亡。所以,海洋环境保护必须引起我们全民族的高度重视。

三、洗涤剂禁磷是防止赤潮发生的有效措施

生命周期理论是近年来普遍为人们所接受的一种理论。该理论认为,含磷和氮的化合物过多排入水体,破坏了原有的生态平衡,引起藻类大量繁殖,过多地消耗了水中的氧,使鱼类、浮游生物缺氧死亡,它们的尸体腐烂又造成水质污染。氮、磷的过量排放是水质富营养化的主体,它的生长速度直接影响水质的状态。在合适的光照、温度和充分具备营养物质的条件下,藻类光合作用的总反应式为:

$$106\text{CO}_2 + 16\text{NO}_3^- + \text{HPO}_4^{2-} + 18\text{H}^+ + \text{能量} + \text{微量元素} \rightarrow \text{C}_{106}\text{H}_{260}\text{O}_{110}\text{N}_{16}\text{P}_1 + 138\text{O}_2 \text{ (藻类原生质)}$$
 根据Leibig最小定理,植物的生长取决于外界供给它们的养分中最少的。从藻类原生质 $\text{C}_{106}\text{H}_{260}\text{O}_{110}\text{N}_{16}\text{P}_1$ 可以看出,生产1kg藻类需要消耗碳358g、氧496g、氮63g、磷9g,磷是最小限制因素,因而就是导致富营养化的决定因素。要想控制水体富营养化,必须以禁磷来降低水中磷的负荷。

据海洋环境专家多年来对水质监测总结得出:在正常的海水中,水中氮磷比应为16:1以内,当达到这个比例且氮、磷浓度增加时再加上外界的一些原因,如气温升高等,各类水藻就开始迅速繁殖,并逐步出现赤潮现象。

人们在日常生活中的粪便、剩菜剩饭和畜禽粪便以及工业污水等便是有机肥料,含有大量的氮。它们随着污水直接排放到江河湖海,使水中的氮含量增加。而磷的来源主要是农田中被雨水冲走的磷肥,与磷化工有关的

工业污水及含磷洗涤剂废水,其中含三聚磷酸钠的洗涤剂废水排放磷量最高。我国每年约有60万t三聚磷酸钠的洗涤废水排放入了江河湖海。根据地区环境的不同约占排入总磷量的60%~20%之间不等,已大大超过水自身降解氮、磷的能力。

关于磷酸盐污染的防治问题有两种解决办法,一是在人口密集的地区建三级污水处理厂,二是洗涤剂禁止使用三聚磷酸钠,即禁磷。哪种方法更合适至今仍有争议。

解决水质富营养化问题,建立污水处理厂也很难解决磷的排放污染。一方面,我们这样一个幅员辽阔、人口众多的大国,普遍实行起来很难,巨大的投资、配套的管网群及营运费用等,不是像我们这个经济上正处于发展中国家所能承担得起的;另一方面,污水中的磷元素是以多种化合价磷酸根的形式存在,要想将其还原成磷单质或转变成沉淀的磷酸盐从污水中清除出去是很困难的事。

排入江河湖海的氮和磷导致了水质富营养化。含磷洗涤剂的洗涤污水排放,是水域中磷酸盐的主要来源之一。如果禁止生产、销售、使用含磷洗涤剂,即洗涤剂禁磷,那么至少可控制住洗涤剂污水中磷酸盐对水域环境的污染,从污染的源头扼制住污染物,也是在目前条件下相对简单、易行的环保措施。因此,洗涤剂禁磷可以以较少的投资,在最大程度上、最短时间内减少水域水质的磷负荷,使水域富营养化问题得到有效缓解。

水中的氮、磷含量达到一定浓度比例时,再加上气候温度升高等因素是赤潮发生的原因。因此,应有效地控制排入的氮、磷才能有效地防止赤潮或藻华的发生。而氮的来源非常广泛,不易控制。磷的来源相对集中,所以我认为:洗涤剂禁磷是一种相对简单且行之有效的办法。而只有政府等部门通过立法的形式禁磷,才能使禁磷得到长期、有效的保障。我国的有关环保专家也在呼吁:应从污染源头扼制住污染物,洗涤剂本为洁来当洁去。

多年来江苏省的太湖水质一直处于富营养化状态,在江苏省全面禁磷之前,太湖流域就已开始了禁磷。洗涤剂中磷酸盐对太湖水质富

营养化的贡献有多大?2002年洗涤剂行业的主管部门委托中国科学院南京地理与湖泊研究所,完成了太湖地区禁磷措施效果评估研究报告。经评估研究表明,太湖流域洗涤剂排磷占入湖总量负荷的比例为16.1%,是太湖第二大磷贡献源。至此江苏省做出了于2003年7月1日省内全面禁磷的决定。

新闻背景详见表1、表2。

表1 全国限磷、禁磷地区实施时间

省、市	禁磷、限磷地区	实施时间
昆 明	滇池流域	1998-10-01
杭 州	市区	1998-12-01
厦 门	市区	1999-10-01
深 圳	市区	1999-10-01
辽 宁	全省	2000-10-01
哈尔滨	市、县	2000-10-01
天 津	全市	2000-10-30
安 徽	巢湖流域	2000-11
山 东	全省	2000-12-15
河 北	全省	2001-01-01
重 庆	全市	2003-01-01
江 苏	全省	2003-07-01
广 东	全省	2003-10-30

国外发达国家解决磷酸盐污染即水质富营养化问题,通常是以国家或地方立法的形式使生产使用的洗涤剂限、禁磷,有的国家限、禁磷已有20年的历史。如日本、韩国97%的洗涤剂不含磷,“无磷洗涤剂”已成为洗涤用品的一句广告语。美国42%以上的地区禁磷,预计几年内会扩展到87%。

四、在我国有江河湖海的人口密集地区洗涤剂都必须禁磷

近些年来随着我国的经济发展,人口的密集,其各水域的磷污染也在不断加重,造成富营养化赤潮的问题极其严重。据近年的《中国环境状况公报》报道:2001年共发生赤潮77次,累计面积15000km²。其中,东海发生赤潮34次,属全国污染最为严重的近海水域;

表 2 西欧、北欧限磷情况

国家名称	洗涤剂中含磷极限 (%)	生效日期	措 施
联邦德国	5.5	1984-11	立法
芬 兰	1.0	1970	行业规定
意大利	2.5	1986-07-01	立法
荷 兰	3.5	1983-01-03	行业规定
挪 威	3.0	1986-01-01	立法
奥地利	6.5	1985-01-01	立法
瑞 典	0	1970	行业规定
瑞 士	0	1986-07-01	立法

其次是黄、渤海，发生赤潮 28 次。赤潮的发生次数、面积和累计影响比 2000 年有大幅度增加。2002 年全国共发生赤潮 79 次，累计面积超过 10 000km²。其中，东海发生赤潮 51 次；其次是黄、渤海，发生赤潮 17 次。而且发生的特点是时间早、跨度长、区域集中、有毒赤潮次数增多、大面积赤潮集中发生在长江入海口及浙江、福建近岸等地。

由这些数字中可看出，由于 2003 年环渤海各省全面实施了禁用含磷洗涤用品计划，禁磷以来水中的活性磷酸盐有所下降，其中大连市自从 1999 年 9 月 1 日禁磷后，每年少向近海排磷 550t，对于快速有效地控制近岸海域海水富营养化起到了积极作用，故渤海未发生大面积的赤潮。然而据考察在长江入海口的大城市上海等地区仍在各种含磷洗涤用品，其大量的含磷洗涤废水流入了东海海域，导致了东海海域水质富营养化，从而成为我国近海赤潮泛滥重灾区。因此我们提出：在我国洗涤剂的禁磷虽然不能搞“一刀切”，但在有江河湖海的人口密集地区都必须禁磷。在西北等人口稀疏、内湖很少、土地贫瘠的地区则不必禁磷。洗涤剂禁磷刻不容缓，而一个地区环保工作搞得好不好，关键在领导，政府和企业领导重视环境和生态保护方面的法律、法规，在日常工作中严格贯彻执行，把环保工作做到实处，这是做好环保工作的关键。

科学在不断进步，新的产品、性能更优越

的产品也在不断开发生产，需要推广使用。因此在洗涤剂禁磷的同时，国内的日化科研部门、洗涤剂行业主管部门也要以国家禁磷大局利益为重，积极宣传倡导，推广无磷洗涤剂。并根据国内实情，结合新型无磷助剂及无磷洗涤剂的特点，组织制定出相应的、科学合理的无磷洗涤剂标准。而且这项工作要做在前面，为新型无磷洗涤剂的开发、生产、使用尽早开“绿灯”，充分发挥行业及主管部门的职能、职权优势，为禁磷尽到职责。生产洗涤剂的企业也应该看清国家禁磷的发展趋势，以市场为导向积极转产、改变配方工艺，生产出无磷洗涤剂，以满足市场需要。这也是确保禁磷大局不受影响的有效措施。

五、结束语

我国有着丰富的海洋资源，但海洋环境的污染、退化已严重地制约着我国经济“持续、快速、稳定的发展”。人们期待着国富民强的同时，更渴望着还我们的江河湖海一个“清白”。愿我们的各行各业、各部门都能以国家的整体利益、长远利益为重，以人类赖以生存的环境、资源为重，积极行动起来，在有江河湖海的人口密集地区都全面禁磷的同时还要为社会提供更多更好的绿色洗涤产品，以保护我们海洋水域环境，也为我们的子孙后代留下清澈洁净的海洋。

(作者单位 山东省海洋经济研究中心)