

核算间接冷却水污染当量数的研讨

陈宏观, 王小春, 翟震宇

(东台市环境监测站, 江苏 东台 224200)

摘要: 针对间接冷却水的特点和核算其污染当量数过程中存在的问题, 阐述了间接冷却水的界定、水源水的采样监测技术、本底值的扣除以及超标排放的判别等环节的技术要求和注意事项, 并就与之密切相关的几个问题展开了讨论, 为核算间接冷却水的污染当量数提供了一定的参考依据。建议尽快制定水温排放标准, 以切实控制间接冷却水造成的主要污染——热污染。

关键词: 间接冷却水; 水源水; 污染当量数; 本底值; 热污染

中图分类号: X 832 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2001)02-0042-03

据环发(98)73号《关于在杭州等三城市实行总量排污收费试点的通知》及苏环监理(99)12号《江苏省按水污染物排放总量征收排污费暂行方法》(以下简称《方法》)的要求: 计算间接冷却水的污染当量数时, 应扣除水源水所含污染物本底值。但本底值如何监测、计算、扣除, 《方法》及有关环境监测规范均未作明确具体的规定, 各地做法也不统一。为此根据总量监测的实践, 从间接冷却水的界定、水源水的监测技术、污染当量数的计算方法、超标排放的判别等方面, 对核算间接冷却水的污染当量数作探索和研究。

1 冷却水的界定

1.1 间接冷却水

间接冷却水是指通过热变换器与物料(或产品)进行热交换, 两者不直接接触的冷却水。由于冷却管道内物料的跑冒滴漏等原因, 其所含污染物的种类、浓度、数量与水源水相比有了一定的变化。

间接冷却水与生产工艺废水、生活废水很容易分辨, 但对于混排现象, 应注意区别。

若排放的间接冷却水中混有生产工艺废水、生活废水等其他废水时, 根据《江苏省排污口设置及规范化整治管理办法》, 必须整治排污口, 实行清污分流, 防止其他废水稀释排放。否则, 依照环监[93]1号文《关于超标水量费征收有关问题的复函》的精神, 核定排污总量时不扣除水源水本底值。这样, 虽然废水中污染物浓度低, 但核算的污染当量数往往比清污分流后大得多。如某精密铸造厂月排中频炉冷却水 2.4×10^4 万 t, 碱煮除油水排放量为 625 t, 两种废水同一排污口排放, 排污口的主要污染物、排水量较间接冷却水增幅都很小, 但因混排未扣除水源水本底值, 核算的污染当量数 P 为 834。2000 年, 该单位清污分流后, 两排污口的污染当量数 P 之和为 482, 约为排污口整治前的 1/2。监测情况详见表 1。

表 1 某精密铸造厂排水水监测结果

水质类别	水量 / t	pH	COD $\rho / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	BOD ₅ $\rho / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	悬浮物 $\rho / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	石油类 $\rho / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	$\sum P E_i$	P
水源水	24 000	8.01	10.2	2.5	17.0	0.12	376	
整治前混排水	24 625	8.72	22.0	5.3	29.0	0.46	0.034	834
整治后冷却水	24 000	8.84	17.4	3.8	22.2	0.38	642	
整治后碱煮水	625	9.46	139	54.6	218	11.4	216	482

1.2 直接冷却水

直接冷却水是指与物料(产品)直接接触的冷却水, 如轧钢冷却水等。直接冷却水不论其是否单

收稿日期: 2000-10-26

第一作者简介: 陈宏观(1968-), 男, 江苏东台人, 工程师, 学士, 已发表论文 4 篇。

独排放、污染物浓度增高或降低, 在计算其污染当量数时, 均不扣除本底值。

2 水源水的采样频次、监测因子、分析方法

2.1 采样频次

理论上, 水源水和间接冷却水应同步采样。一般情况下, 若水源水为地下水或自来水厂水, 其水质较为稳定, 瞬时值就能代表整个间接冷却水采样过程中的水源水情况; 但如果水源水为地表水, 特别是上游排污口较多, 水源水质时空变化大, 则必须同步采样。如某热电厂抽取地表水作为间接冷却水, 其取水口上游 700 m 范围内有染织厂、化肥厂、水泥制品厂、拉丝元钉厂等 4 个排污口, 在一个采样周期内水源水中 COD 最高值为 26 mg/L, 最低值 13 mg/L, 石油类最高值 0.220 mg/L, 最低值 0.020 mg/L。在这种情况下, 必须以水源水中污染物的平均值作为本底值。

2.2 监测因子

《方法》要求“扣除水源水所含污染物本底值”, 但未说明“所含污染物”是指水源水本身所有的污染因子, 还是排污单位的特征污染因子。如上例中, 由于上游污染源的影响, 热电厂水源水的污染因子包括 pH、COD、硫化物、总砷、挥发酚、铬、SS、色度、苯胺类、铜、NH₃-N、石油类等, 而热电厂产生的主要污染物为 pH、硫化物、SS、石油类等, 并没有色度、苯胺、铜、NH₃-N 等指标, 这些不是排污单位的特征污染因子, 在间接冷却水中和水源水中, 其浓度基本不变, 即使监测, 在计算时也被扣除为零。因此, 建议以排污单位排放的主要污染物作为间接冷却水和水源水的监测因子, 在计算总当量数时, 只扣除这些监测因子的本底值, 而不考虑水源水中其他污染物的种类和浓度。

2.3 分析方法

分析间接冷却水和水源水时, 方法应一致, 且首选《江苏省排放污染物总量监测规范(工业废水部分)》(以下简称《规范》)规定的分析方法。如 GZHB 1-1999《地表水环境质量标准》规定, 分析 COD 用重铬酸钾或库仑法, 但《规范》规定只能用重铬酸钾法, 故应统一采用重铬酸钾法。再如, 分析排水中的 NH₃-N 采用电极法, 尽管 GZHB 1-1999 中不允许用此法分析地表水, 但作为冷却水的水源水时, 仍必须采用电极法, 以保持与冷却水分析方法一致, 减少分析误差。

3 本底值的扣除

3.1 本底值是浓度还是当量数, 《方法》未作要求

除 pH 外, 对于其他因子, 计算结果是一样的。本底值分别为氢离子浓度、氢氧根离子浓度或当量数时, 其 pH 污染当量数的计算结果不同。如某间接冷却水月排放量为 450 000 t, 排污口 pH₍₋₎ = 5.8, 水源水的 pH₍₋₎ = 6.2。分别扣除水源水的氢离子浓度和 pH 当量数, 计算的 pH 当量数为 3 469 和 7 500, 扣除当量数较适宜, 否则, 该厂就逃避了因 pH 污染而应缴纳的排污费。

3.2 某些污染因子扣除本底值后, 出现负值

理论上讲, 水源水进入热交换器后, 所含污染物即发生物理的、化学的和生物的迁移转化, 从而影响着污染物的种类和浓度。这些变化既与污染物本身的特征有关, 也与外界的许多因素有关。

3.2.1 水温上升, 生物化学反应速率加快。在 0℃~40℃范围内, 温度每升高 10℃, 可使化学反应速率增加 1 倍。水源水中的石油类、NH₃-N、COD 等污染物因温度的上升, 降解速度加快, 其浓度将出现不同程度的下降。

3.2.2 水温升高, 一些易挥发的污染物易散逸到空气中, 如 NH₃-N、氟化物、氰化物、硫化物、石油类、甲醛、挥发酚、三氯甲烷等物质。

3.2.3 由于热交换设备材料的吸附、还原、氧化等作用, 使得污染形态、价态发生变化, 导致污染物种类的变化和浓度下降。

3.3 污染当量数的计算方法

3.3.1 将间接冷却水与水源水的监测因子浓度一一对应扣除后, 分别计算其当量数(若 pH 超标, 应另外单独计算), 然后求代数和, 得总当量数, 见公式 1:

$$P = \sum PE_i = \sum \frac{Q(C_{i1} - C_{i2})}{D_i} \quad \text{公式 1}$$

3.3.2 分别计算水源水和间接冷却水中的所有监测因子当量数, 其差值为总当量数, 见公式 2:

$$\begin{aligned} P &= \sum PE_{i1} - \sum PE_{i2} \\ &= \sum \frac{QC_{i1}}{D_i} - \sum \frac{QC_{i2}}{D_i} \quad \text{公式 2} \end{aligned}$$

式中: P——扣除本底值后的总污染当量数;

PE_i, PE_{i1}, PE_{i2}——分别为扣除本底值后的排污口冷却水、水源水的第 i 种污染物的污染当量数;

C_{i1}, C_{i2}——分别为排污口冷却水、水源水的

第 i 种污染物浓度, mg/L ;
 Q —— 排污口冷却水排放量, t ;
 D_i —— 第 i 种污染物的当量值, g 。

举例, 一小型碳氨生产厂家, 间接冷却水月排放 $5.4 \times 10^5 \text{t}$, 某次监测数据按公式 1、公式 2 分别计算, 结果详见表 2、表 3。

表 2 按公式 1 计算结果

项 目	$\text{NH}_3\text{-N}$	COD	SS	石油类	挥发酚	氰化物	硫化物	铜	P
$C_{i1} \rho / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	10.2	24	28	0.25	0.003	0.013	1.18	0.010	
$C_{i2} \rho / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	1.96	13	37	0.17	0.003	0.008	0.42	0.004	
$(C_{i1} - C_{i2}) \rho / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	8.24	11	-9	0.08	-0.002	0.005	0.76	0.006	
PE_i	5 562	5 940	-1 215	432	-54	54	3 283	32	14 034

表 3 按公式 2 计算结果

项 目	$\text{NH}_3\text{-N}$	COD	SS	石油类	挥发酚	氰化物	硫化物	铜	Σ
$C_{i1} \rho / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	10.2	24	28	0.25	0.003	0.013	1.18	0.010	
PE_{i1}	6 885	12 960	3 780	1 350	81	140	5 098	54	30 348
$C_{i2} \rho / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	1.96	13	37	0.17	0.005	0.008	0.42	0.004	
PE_{i2}	1 323	7 020	4 995	918	135	86	1 814	22	16 313
P									14 035

4 超标排放的判别

废水超标排放, 是加倍征收排污费的依据之一, 如何判别间接冷却水是否超标排放, 《方法》中未曾提及。实际工作中, 有两种意见和做法。

4.1 不扣除本底值法

直接用间接冷却水中污染物浓度 C_{i1} 对照排放标准, 不论水源水中该污染物的本底浓度 C_{i2} 如何, 即使 C_{i2} 本身已超标。如上例化肥厂排水中硫化物 C_{i1} 浓度为 1.18 mg/L , 大于排放标准 (1.00 mg/L), 则判定其间接冷却水超标排放, 应加倍征收排污费。

4.2 扣除本底值法

用冷却水中污染物浓度减去本底浓度, 即用 $C_{i1} - C_{i2}$ 值对照排放标准。上例化肥厂冷却水中硫化物扣除本底值后浓度为 0.76 mg/L , 不超标, 不加倍收费。

为此, 认为扣除本底值法较为合理。理由是: 谁污染, 谁负责; 谁排污, 谁付费。排污单位只应对冷却水中增加的污染物排放量负责、付费。另外,

《方法》中对“扣除本底值”的规定, 也隐含了对这种做法的肯定。

5 建议

一般来说, 间接冷却水中各污染因子的种类、浓度和数量与水源水相比不会有太大的变化, 其污染当量数往往来自巨大的水量贡献, 间接冷却水对环境的危害主要是热污染。如上例热电厂温排水的温度高于环境温度 $10^\circ\text{C} \sim 20^\circ\text{C}$, 使其下游 $2\ 000 \text{ m}$ 处的河水温度偏高 $3^\circ\text{C} \sim 5^\circ\text{C}$, 直接影响排污口下游水生生物的生长和农作物的灌溉。我国《地表水环境质量标准》(GZHB 1-1999) 对水温有明确的规定: “人为造成的环境水温变化应限制在: 月平均最大温升 $\leq 1^\circ\text{C}$, 周平均最大温降 $\leq 2^\circ\text{C}$ 。”但 GB 8978-1996《污水综合排放标准》以及总量控制目标中均未提及水温指标。为此建议尽快制订水温排放标准, 以切实控制间接冷却水造成的主要污染——热污染。

本栏目责任编辑 董思文