

地层除铁法在俄罗斯等国的应用

北京银燕环保设备工程公司

范懋功

俄罗斯、乌克兰、白俄罗斯大部分地区地下水中含铁量超过生活饮用水标准, 如果采用传统的处理工艺, 则设备和土建工程的投资较大。所以十多年来这些国家特别是在较小的居民点都采用在含水层中除铁的处理工艺(地层除铁法)。把含氧水灌入地层, 在含水层中形成半径约为 10—20m 的氧化区, 在此区内铁被氧化并沉淀。俄罗斯等国的地层除铁法和瑞士、芬兰、德国的不同, 在瑞士等国含氧水是通过取水井周围的专用灌水井进入含水层, 而在俄罗斯等国含氧水直接从取水井进入地层。

每个地层除铁水厂应通过计算求得最佳的回灌水量和抽取水量之比(抽灌比), 在这一最佳抽灌比值下, 保证供水水质。每一个抽灌周期的抽灌比是表示处理效率的一个主要指标。抽灌比越大, 回灌次数和回灌水量越少。地层除铁效率系数 $\eta = W_0/W_1$, 式中 W_0 表示抽出的处理后水量, W_1 表示回灌水量。下表列举一些地层除铁水厂的 η 值。

表中可见, 系数 η 值变化范围较大, η 值不仅和地下水中含铁量有关, 而且和地下水的化学组成、含水层性质、水井出水量有关。

有许多因素影响在含水层中的水处理过程。每个项目必须用 1—2 个取水井进行地层除铁试验取得计算所需的参数。俄罗斯水文地质研究院认为地层除铁水厂的投资仅为传统的地上除铁水厂投资的 1/5—1/10。

设最小回灌水量即含水层空隙容积为 1500m³, 水井每月平均回灌 7 天, 其余时间

水厂所在地	含水层	含铁量 mg/L	水井数 个	单井取水量, m ³ /h	η 值
里加市	砂层	1.5—2.5	14	40	22
第聂伯彼得罗夫斯克	砂层	3—6	40	50	10
沃罗涅日州	砂层	2.5—3	5	30	9
诺亚白里新加市	砂层	4	18	60	7
乌拉雅市	砂层	6—8	16	63	5
苏西萨市	砂岩	2.5—3	6	30	11
莫斯科州 1. 疗养所 1. 别墅区	石灰岩 裂隙	2—3	2	25	4
		1.5—2	3	25	5
科佩斯加市	含泥石灰岩 建化裂隙	1.5—2	6	40	4

抽出除铁水。如果水井产水量采用 600m³/d, 水井使用期 25 年, 则可取除铁水 600×23×12×25=4 140 000m³。设含铁量为 3mg/L, 则沉积在含水层中的氢氧化铁量为 12.4t。氢氧化铁的密度为 1t/m³, 则其容积为 12.4m³, 约占沉淀区容积的 12.4/150=1%。如果考虑到沉淀的老化和脱水, 其密度增加到 2.7t/m³, 则氢氧化铁沉淀的容积将相应减小。井群管理经验证明, 地层除铁法对含水层水力学性质无明显影响。但在启动调试初期几次用含铁水回灌时也有产生含水层过滤区堵塞的情况。俄罗斯水文地质研究院研制了一种清洗工艺, 使过滤区内的沉淀物溶解然后到远离水井的地层中沉淀, 从而恢复过滤区的功能。