

ICS 27.120.10  
F 72



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 17567—2009  
代替 GB 17567—1998

GB/T 17567—2009

## 核设施的钢铁、铝、镍和铜再循环、 再利用的清洁解控水平

Clearance levels for recycle and reuse of steel, aluminum,  
nickel and copper from nuclear facilities

中华人民共和国  
国家标准  
核设施的钢铁、铝、镍和铜再循环、  
再利用的清洁解控水平  
GB/T 17567—2009

\*

中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街16号  
邮政编码:100045

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 40 千字  
2009年7月第一版 2009年7月第一次印刷

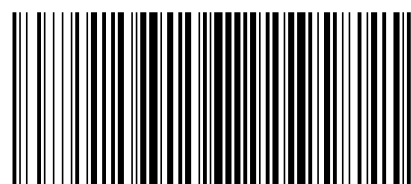
\*

书号: 155066·1-37427 定价 27.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 17567—2009

2009-03-13 发布

2009-11-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

附录 B  
(资料性附录)

不同废金属再循环、再利用中的限制性步骤、  
照射途径、总有效剂量和推导的活度浓度

B.1 钢铁再循环、再利用中的限制性步骤、照射途径、总有效剂量和推导的活度浓度见表 B.1。

表 B.1

核素	受剂量最大的步骤	该步骤受剂量最大的照射途径	总有效剂量/ (Sv/a)	活度浓度/ (Bq/g)
Mn-54	消费者使用汽车	外照射	$2.8 \times 10^{-5}$	$4 \times 10^{-1}$
Fe-55	熔渣收集工	食入内照射	$1.1 \times 10^{-9}$	$1 \times 10^4$
Co-60	消费者使用大设备	外照射	$8.8 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-1}$
Ni-63	熔渣收集工	吸入内照射	$7.7 \times 10^{-10}$	$1 \times 10^4$
Zn-65	消费者使用大设备	外照射	$1.8 \times 10^{-5}$	$6 \times 10^{-1}$
Sr-90	熔渣收集工	食入内照射	$1.2 \times 10^{-7}$	$9 \times 10^1$
Nb-94	消费者使用大设备	外照射	$5.7 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-1}$
Tc-99	熔渣收集工	吸入内照射	$5.5 \times 10^{-9}$	$2 \times 10^3$
Cs-137	消费者使用汽车	外照射	$2.2 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-1}$
Eu-152	消费者使用汽车	外照射	$2.4 \times 10^{-5}$	$4 \times 10^{-1}$
Pu-239	熔渣收集工	吸入内照射	$3.7 \times 10^{-5}$	$3 \times 10^{-1}$
Pu-241	熔渣收集工	吸入内照射	$7.0 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^1$
Am-241	熔渣收集工	吸入内照射	$2.9 \times 10^{-5}$	$3 \times 10^{-1}$
U* -238	熔渣收集工	吸入内照射	$2.5 \times 10^{-6}$	$4 \times 10^0$

B.2 铝再循环、再利用中的限制性步骤、照射途径、总有效剂量和推导的活度浓度见表 B.2。

表 B.2

核素	受剂量最大的步骤	该步骤受剂量最大的照射途径	总有效剂量/ (Sv/a)	活度浓度/ (Bq/g)
Mn-54	消费者使用汽车	外照射	$9.8 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^0$
Fe-55	消费者使用汽车	外照射	$6.8 \times 10^{-9}$	$2 \times 10^3$
Co-60	消费者使用汽车	外照射	$3.0 \times 10^{-5}$	$3 \times 10^{-1}$
Ni-63	消费者使用炊具	食入内照射	$2.5 \times 10^{-10}$	$4 \times 10^4$
Zn-65	消费者使用汽车	外照射	$6.2 \times 10^{-6}$	$2 \times 10^0$
Sr-90	消费者使用炊具	食入内照射	$4.6 \times 10^{-8}$	$2 \times 10^2$
Nb-94	消费者使用汽车	外照射	$1.9 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-1}$
Tc-99	消费者使用炊具	食入内照射	$1.1 \times 10^{-9}$	$9 \times 10^3$
Cs-137	消费者使用汽车	外照射	$7.4 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^0$
Eu-152	消费者使用汽车	外照射	$8.4 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^0$
Pu-239	熔炉操作工	吸入内照射	$7.3 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^0$
Pu-241	熔炉操作工	吸入内照射	$1.4 \times 10^{-7}$	$7 \times 10^1$
Am-241	熔炉操作工	吸入内照射	$5.9 \times 10^{-6}$	$2 \times 10^0$
U* -238	熔炉操作工	吸入内照射	$5.0 \times 10^{-7}$	$2 \times 10^1$

目次

前言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 清洁解控 ..... 2

附录 A (资料性附录) 计算情景、模式和参数 ..... 5

附录 B (资料性附录) 不同废金属再循环、再利用中的限制性步骤、照射途径、总有效剂量和  
推导的活度浓度 ..... 20

对电缆采用“线源”模式,离电缆垂直距离为  $a$  处的空气中比释动能率( $\dot{D}$ )的计算见式(A.4):

$$\dot{D} = \frac{2A\Gamma}{La} \text{tg}^{-1} \left( \frac{L}{2a} \right) \dots\dots\dots (\text{A.4})$$

式中:

$\dot{D}$ ——上述离电缆垂直距离为  $a$  处的空气中比释动能率;

$L$ ——线源长度,室内假定  $L=10\text{ m}$ ;

$a$ ——人离线距离,假定  $a=3\text{ m}$ ;

铜的密度为  $\rho=8.93\text{ g/m}^3$ ,线中放射性活度  $C=1\text{ Bq/g}$ 。

式中  $A$  为线源的总活度,计算见式(A.5):

$$\begin{aligned} A &= L \cdot \pi r^2 \times \rho \cdot C = 1000\text{ cm} \times \pi \times (0.15\text{ cm})^2 \times 8.93\text{ g/cm}^3 \times 1\text{ Bq/g} \\ &= 631.1\text{ Bq} \dots\dots\dots (\text{A.5}) \end{aligned}$$

$\Gamma$ ——点源的比释动能率常数,不同核素点源的比释动能率常数见表 A.10。

$r$ ——线源半径,假定  $r=0.15\text{ cm}$ 。

表 A.10 不同核素点源的比释动能率常数

核素	$\Gamma/(\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Bq}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$	核素	$\Gamma/(\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Bq}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$	核素	$\Gamma/(\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Bq}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$
$^{36}\text{Cl}$	—	$^{90}\text{Sr}$	—	$^{239}\text{Pu}$	—
$^{41}\text{Ca}$	—	$^{94}\text{Nb}$	$5.8 \times 10^{-17}$	$^{241}\text{Pu}$	—
$^{54}\text{Mn}$	$3.08 \times 10^{-17}$	$^{99}\text{Tc}$	—	$^{241}\text{Am}$	$4.13 \times 10^{-18}$
$^{55}\text{Fe}$	—	$^{137}\text{Cs}$	$2.12 \times 10^{-17}$		
$^{60}\text{Co}$	$8.67 \times 10^{-17}$	$^{152}\text{Eu}$	$3.80 \times 10^{-17}$		
$^{63}\text{Ni}$	—	$^{238}\text{U}$	—		
$^{65}\text{Zn}$	$2.08 \times 10^{-17}$	$^{226}\text{Ra}$ ( $^{238}\text{U}$ 子体)	$6.13 \times 10^{-17}$		

根据公式(A.4)及相关参数可计算铜缆线的空气吸收剂量,忽略空气吸收剂量与人体吸收剂量的微小差异,可计算出线源对人体产生的剂量(以 $^{60}\text{Co}$ 为例):

$$\begin{aligned} \dot{D} &= \frac{2 \times 631.1 \times 8.67 \times 10^{-17}}{10 \times 3} \times \text{tg}^{-1} \left[ \frac{10}{2 \times 3} \right] \\ &= 3.65 \times 10^{-15} \times 1.03 \\ &= 3.76 \times 10^{-15} (\text{Sv/s}) \end{aligned}$$

假定一年受照时间  $t \approx 4\text{ h/d} \times 365\text{ d/a} = 1500\text{ h/a}$

$$\begin{aligned} \text{年剂量为: } \dot{D} &= 3.76 \times 10^{-15} \text{ Sv/a} \times 1500\text{ h/a} \times 3600\text{ Sv/h} \\ &= 2.03 \times 10^{-8} \text{ Sv/a} \end{aligned}$$

同理,可计算出铜电缆、电线应用中其他核素的外照射剂量,根据算出的剂量可以求得核素别的外照射剂量转换因子,见表 A.11。

表 A.11 铜电缆、电线应用中不同核素的外照射有效剂量转换因子

核素	年剂量转换因子/ $[(\text{Sv/a})/(\text{Bq/g})]$
$^{60}\text{Co}$	$2.08 \times 10^{-8}$
$^{137}\text{Cs}$	$4.96 \times 10^{-9}$
$^{152}\text{Eu}$	$8.87 \times 10^{-9}$
$^{54}\text{Mn}$	$7.19 \times 10^{-9}$

## 前 言

本标准代替 GB 17567—1998《核设施的钢铁和铝再循环再利用的清洁解控水平》。

本标准与 GB 17567—1998 相比,主要改变如下:

- 增加了关于镍和铜再循环再利用的清洁解控水平;
- 对原标准中钢铁中 6 种核素( $^{63}\text{Ni}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{99}\text{Tc}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ),铝中 3 种核素( $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ )的再循环再利用清洁解控水平作了修订;
- 对某些通用名词术语按 GB 18871—2002 作了修订;
- 删除原 4.3.2 的“不得用作医用”的内容;
- 增加了进出口物料经熔炼后再利用一条。

本标准的附录 A 和附录 B 是资料性附录。

本标准由中国核工业集团公司提出。

本标准由全国核能标准化技术委员会(SAC/TC 58)归口。

本标准起草单位:中国原子能科学研究院、群星集团公司。

本标准主要起草人:夏益华、王锐兵、李夏、冷瑞平、崔宪。

本标准所替代标准的历次版本发布情况为:

- GB 17567—1998。