



中华人民共和国国家标准

GB/T 4960.3—2010
代替 GB/T 4960.3—1996

核科学技术术语 第3部分：核燃料与核燃料循环

Glossary of nuclear science and technology terms—
Part 3: Nuclear fuel and nuclear fuel cycle

2010-11-10 发布

2011-05-01 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

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 铀矿冶	1
3 铀转化	5
4 铀同位素分离	6
5 燃料元件设计与制造	17
6 核燃料后处理	25
7 综合术语	31
汉语拼音索引	33
英文索引	38

前 言

GB/T 4960《核科学技术术语》分为 8 个部分：

- 第 1 部分：核物理与核化学；
- 第 2 部分：裂变反应堆；
- 第 3 部分：核燃料与核燃料循环；
- 第 4 部分：放射性核素；
- 第 5 部分：辐射防护与辐射源安全；
- 第 6 部分：核仪器仪表；
- 第 7 部分：核材料管制；
- 第 8 部分：放射性废物管理。

本部分是对 GB/T 4960.3—1996《核科学技术术语 核燃料与核燃料循环》的修订。

本部分为 GB/T 4960 的第 3 部分。

本部分代替 GB/T 4960.3—1996《核科学技术术语 核燃料与核燃料循环》。

本部分与 GB/T 4960.3—1996 相比，主要变化如下：

- 删除原标准中第 2 章和第 3 章细分的节；
- 增加铀转化一章和综合术语一章；
- 对原标准中部分词条和定义进行了修正；
- 删除了 72 条术语；
- 增加了 135 条新术语。

本部分由中国核工业集团公司提出。

本部分由全国核能标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：核工业标准化研究所。

本部分主要起草人：郭建新、连哲莉。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 4960.3—1985, GB/T 4960.3—1996。

核科学技术术语

第3部分：核燃料与核燃料循环

1 范围

GB/T 4960 的本部分规定了核燃料与核燃料循环领域有关的术语及其定义。

本部分适用于核燃料与核燃料循环领域内编写标准和技术文件、翻译文献及国内国际技术交流等。

2 铀矿冶

2.1

铀资源 uranium resource

天然赋存于地壳内或地壳上的铀的富集体,在当前或可以遇见的将来,它们能成为经济和技术上可以开采和提取的铀矿产品。

2.2

探明铀资源 measured uranium resources

数量、品位或质量、密度、形状、物理特性已被高度探明的铀资源[量],可以利用其技术和经济参数完成矿床生产计划和经济可行性评价,且估算结果可信度足够高。该铀资源经详细和可靠的勘探、取样,并通过露头、探槽、探坑、巷道、钻孔等适宜的手段验证,且这些探矿工程足够密集,能确定铀资源矿化的连续性。

2.3

控制铀资源 indicated uranium resources

数量、品位或质量、密度、形状、物理特性已被探明的铀资源[量],可以利用其技术和经济参数完成矿床生产计划和经济可行性评价,估算结果具有一定可信度。该铀资源经详细和可靠的勘探、取样,并通过露头、探槽、探坑、巷道、钻孔等适宜的手段验证,且这些探矿工程具有一定密集度,能合理推测铀资源矿化的连续性。

2.4

推断铀资源 inferred uranium resources

通过地质现象、有限的样品所估算的具有一定数量、品位或质量的铀资源[量],能合理推测铀资源矿化的连续性,但无法确定,且估算仅建立在适宜的技术和露头、探槽、探坑、巷道、钻孔等所获得的有限的数据和样品的基础上。

2.5

预测铀资源 prognosticated uranium resources

依据区域地质研究成果、航空、遥感、地球物理、地球化学等异常或极少量工程资料,确定具有铀矿化潜力的地区,并和已知铀矿床类比而估计的铀资源[量],属于潜在铀矿产资源,有无经济意义尚不确定。

2.6

铀矿田 uranium ore field

具有良好的铀成矿条件和含矿性高的基本地质构造单元,在其范围内已探明几个、甚至几十个规模不同的铀矿床,探明的铀资源量一般在万吨以上,高者可达几十万吨,甚至更多。

2.7

铀矿储量估算 calculation of uranium reserves

根据勘探工作所获得的矿床(或矿体)的资料、数据,运用铀矿床学的理论及所选择的合理的方法,按照铀矿勘探规范规定的指标,确定铀矿床(或铀矿体)铀矿石的数量、质量、空间分布、开采和选冶技术条件及研究的可信度的过程。

2.8

显明度 contrast

铀矿物在矿石中嵌布的不均匀程度。

2.9

铀矿储采比 reserve-productivity ratio of uranium deposit mining

铀矿开采中矿床储量与矿井生产规模之比。

2.10

溶浸采矿 solution mining

通过钻孔或井巷工程,将浸出剂注入或喷撒到未经破碎或适当破碎的矿石中,有选择性地溶解矿石中的有用矿物组分,再将溶液抽出的过程。

2.11

原地爆破浸出采铀 leaching uranium from in-place blasted

通过爆破将采场内矿石破碎到一定块度,在原地用事先配制的溶浸液对矿石进行喷淋,再将所形成的浸出液送地面进行水冶处理的采铀方法。

2.12

铀浸出剂 leaching reagent of uranium

能把矿石中的铀有选择性地、较完全地溶解到溶液中的化学试剂。

2.13

地浸采铀 in-situ leaching of uranium; ISL

将配制好的溶浸液通过注入井注入具有适当渗透性能的铀矿层里,在铀矿层中渗透和扩散,与天然埋藏条件下的铀矿物发生化学反应,生成含铀元素的浸出液,然后通过抽出井收集铀浸出液的采铀工艺。

2.14

平米铀量 uranium per square meter

在地浸开采的铀矿床中,反映矿床储量内在质量高低的指标,是矿体的品位、矿石密度与厚度的乘积,反映矿体(层)平面上单位面积内的铀金属量,单位 kg/m^2 。

2.15

井型 well pattern

地浸采铀抽出井与注入井在平面上的排列形式称为井型,它反映抽出井与注入井在平面上的相对位置及分布形态,其内容包括两个方面:一是井场抽出井与注入井在平面上的相对位置关系;二是抽出井与注入井在数量上的对应关系。

2.16

井距 well spacing

相邻两个钻孔间的距离,它包括两层含义:一是抽出井与注入井之间的距离;二是注入井与注入井(或抽出井与抽出井)间的距离,如未加说明,常提到的井距指抽出井与注入井之间的距离。

2.17

注入井 injection well

地浸采铀中向矿层注入浸出剂的钻孔,也称注液井。

2.18

抽出井 **pumping well, production well**

地浸采铀中从矿层内抽出浸出液的钻孔,也称抽液井。

2.19

观测井 **monitoring well**

地浸采铀中用来监测含水层地下水状态和化学成分的钻孔,也称监测井。

2.20

地浸综合测井 **combined logging for in-situ leaching**

在地浸采铀中综合使用几种物理测井方法,包括放射性 γ 测井、瞬时裂变中子测井、自然电位测井、电流测井、感应测井、声速和声幅测井、密度测井、井径和井斜测井等。

2.21

井场酸化 **wellfield acidification**

在地浸采铀中将硫酸注入地下,使浸出液的pH值达到2~4,铀金属开始转入溶液(或浸出液中的铀浓度达到具有工业回收意义值时)的过程。

2.22

地浸液固比 **liquid solid ratio in leachate of in-situ leaching**

在原地浸出过程中达到一定铀浸出率时溶浸液体积的数量与被浸矿量或矿岩量的比值。

2.23

放射性选矿 **radiometric sorting**

按铀矿石中天然放射性活度差异,将矿石分成铀品位不同的精矿和尾矿的选矿方法。

2.24

铀矿石放射性检查站 **radiometric check-point for uranium ore**

测量运载工具中铀矿石的质量及其 γ 射线强度,确定矿石中铀品位的设施。

2.25

铀镭平衡系数 **uranium-radium equilibrium coefficient**

矿石中镭、铀含量的比值($R_{\text{ag}}/U_{\text{g}}$)与其达到放射性平衡时的比值之比,用式(1)表示:

$$K_P = \frac{R_{\text{ag}}/U_{\text{g}}}{3.4 \times 10^{-7}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

K_P ——铀镭平衡系数;

$R_{\text{ag}}/U_{\text{g}}$ ——矿石中镭、铀含量的比值;

3.4×10^{-7} ——镭与铀处于放射性平衡时的含量的比值。

2.26

射气因子 **emanation factor**

由铀(钍)矿石中扩散到周围空间或介质中的氡气量 N_1 与同一时间内在同一体积铀(钍)矿石中产生的氡气量 N_2 的比值,表示为: $\alpha = \frac{N_1}{N_2} \times 100\%$ 。

2.27

氡析出量 **radon emanation quantity**

某一时间间隔内析出并进入特定空间的氡的总量。

2.28

氡析出率 **radon emanation rate**

在单位时间间隔内穿过单位面积界面析出的氡的量。

2.29

当量氡析出率 equivalent radon emanation rate

介质表面的氡析出率除以该介质中²³⁸U的摩尔分数和铀镭平衡系数之积得的商,见式(2),即:

$$ERER = RER / (C \cdot K_P) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

ERER——当量氡析出率;

RER——氡析出率;

C——介质中²³⁸U的摩尔分数;

K_P——铀镭平衡系数。

2.30

氡析出面积 radon emanating area

两相介质间有氡析出的界面面积。

2.31

当量氡析出面积 equivalent radon emanating area

介质的氡析出面积与该介质中²³⁸U的摩尔分数和²²⁶Ra与²³⁸U的放射性平衡系数三者之积,即:

$$EREA = REA \cdot C \cdot K_P \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

EREA——当量氡析出面积,单位为平方米(m²);

REA——氡析出面积,单位为平方米(m²);

C——介质中²³⁸U的摩尔分数;

K_P——铀镭平衡系数。

2.32

[矿岩石块]氡析出百分数 emanating percentage of radon

某一时间间隔内岩石块析出的²²²Rn的量与其中²²⁶Ra在同一时间间隔内衰变产生的²²²Rn的量的百分比值,它是用于计算矿井氡析出量的参数。

2.33

最终边坡角 final pit slope

铀矿露天采场最下一阶段的坡底线和最上一阶段坡顶线的假想斜面与水平面的夹角。

2.34

矿浆萃取 solvent-in-pulp extraction

用有机溶剂直接从浸出的或稀释的矿浆中进行萃取的方法。

2.35

矿浆吸附槽 resin-in-pulp absorption tank

能直接从浸出矿浆中吸附提取铀等元素的槽式设备。

2.36

铀浸出率 leaching ratio uranium

溶解于浸出液中的铀量与浸出前矿石中铀量的百分比。

2.37

淋萃流程 Eluex process

又称埃留克斯流程。以硫酸作(铀饱和和树脂的解吸剂)淋洗剂,其淋洗液经萃取后的萃余液返回配制成新淋洗剂的离子交换法与溶剂萃取法的联合工艺过程。

2.38

流态化沉淀 fluidized bed precipitation

应用流态化技术从铀溶液中沉淀重铀酸盐的方法。它是把沉淀铀的化学反应与沉淀产物的粒度分级结合起来。采用不同的设计,在沉淀器内造成一个流化反应区,沉淀物流在该区沿轴向循环运动,使细小的重铀酸盐晶体有足够的停留时间得以逐渐长大,待达到一定的粒度后,在重力作用下,克服上升流体的阻力沉降下来,以沉淀产品排出。

2.39

逆流倾析 countercurrent decantation

简称 CCD 法。一种利用矿浆固体颗粒的沉降作用,在多级浓密机中进行连续逆流分离和洗涤的过程。

2.40

铀矿石浓缩物 uranium concentrate**铀浓缩物**

用物理或化学的方法处理铀矿石及其他含铀物料制得的含铀量高的粗制产品。

2.41

黄饼 yellow cake

以重铀酸盐或铀酸盐形式存在的一种铀浓缩物。

3 铀转化

3.1

氟化 fluorination

铀或其化合物与氟与(或卤氟化物)作用生成六氟化铀的工艺过程。

3.2

氢氟化 hydrofluorination

制备四氟化铀的工艺过程,包括氧化铀和气态氟化剂(如氟化氢,有机氟衍生物)反应的干法和四价铀溶液与氢氟酸反应的湿法等。

3.3

绿盐 green salt

绿色的四氟化铀晶体,主要用于制备六氟化铀和金属铀。

3.4

钙(镁)热还原法 calcium (magnesium) thermo-reduction

用活性较强的金属钙或金属镁作还原剂,把四氟化铀还原成金属铀的方法。

3.5

三碳酸铀酰铵法 ammonium uranyl carbonate process; AUC process

通过制备、煅烧和分解还原三碳酸铀酰铵来制备陶瓷级二氧化铀粉末的方法。

3.6

重铀酸铵法 ammonium diuranate process; ADU process

通过制备、煅烧和分解还原重铀酸铵来制备核纯级二氧化铀陶瓷粉末的方法。

3.7

一体化干法 integrated dry route; IDR

一种制取核级二氧化铀陶瓷粉末的方法。在高温水解反应器中使六氟化铀与水蒸气反应生成氟化铀酰,然后在回转炉中使氟化铀酰与氢和水蒸气反应转化成核级二氧化铀陶瓷粉末。高温水解反应器和回转炉组成一体。

3.8

弹式反应 bomb reaction

采用弹形还原反应器,用镁热还原法由四氟化铀制备金属铀的工艺,反应器一般具有钢制的外壳,其内衬有高纯氟化镁耐火材料。

4 铀同位素分离

4.1

同位素分离 isotope separation

使某元素的一种或多种同位素与该元素的其他同位素分离的过程。

4.2

铀同位素分离 uranium isotope separation

使²³⁵U 的丰度浓缩的过程。

4.3

浓缩 enrichment

使一种元素中某指定同位素的丰度增加的过程。

4.4

低浓铀 low-enriched uranium; LEU

²³⁵U 丰度低于 20% 的铀。

4.5

天然铀 natural uranium

自然中存在的同位素组分的铀,天然铀是²³⁸U、²³⁵U 和极少量²³⁴U 的混合物。

4.6

浓缩铀 enriched uranium

²³⁵U 丰度高于天然丰度的铀元素或铀化合物。

4.7

贫化 depletion

使一种元素中某指定同位素的丰度减少的过程。

4.8

贫化铀 depleted uranium

²³⁵U 的丰度小于天然丰度的铀元素或铀化合物。

4.9

同位素丰度 isotopic abundance

一种元素的同位素混合物中,某特定同位素的原子数与该元素的总原子数之比,或某特定同位素的质量与该元素的总质量之比。以原子数定义的为摩尔丰度,以质量定义的为质量丰度。

4.10

相对丰度 relative abundance

在同位素混合物中,某特定同位素的丰度与其他同位素的丰度之和的比值。

4.11

供料 feed

为实现同位素分离过程而向分离装置(分离单元、级或级联)供入的初始物料。

4.12

供料丰度 abundance of feed

目标同位素在供料中的丰度。

4.13

精料(产品) product

通过分离装置(分离单元、级或级联)后,目标同位素被浓缩了的同位素混合物。

4.14

精料丰度 abundance of product

目标同位素在精料中的丰度。

4.15

贫料 waste

尾料 tails

通过分离装置(分离单元、级或级联)后,所需同位素被贫化了的同位素混合物。

4.16

贫料丰度 tails assay

分离目标同位素在贫料中的丰度。

4.17

标准尾料丰度 standard tails assay; standard waste abundance

在确定同位素分离工厂的运行性能和经济指标时所采用的级联尾料中所需同位素丰度的设计值。

4.18

原料纯度 raw material purity

原料中六氟化铀的质量分数。

4.19

产品纯度 product purity

浓缩铀产品中,六氟化铀的质量分数。

4.20

浓缩段 enriching section

级联中从供料点(或相当供料点)到精料端之间的所有级。

4.21

贫化段 depleting section

级联中从供料点(或相当供料点)到贫料端之间的所有级。

4.22

分离理论 separation theory

阐述分离原理,研究用分离单元实现分离时各种效应的影响,以及各种参量变化对分离影响的理论。

4.23

分离单元 separative element; separation element

能完成一次分离过程的单个分离装置,是组成同位素分离级联中分离级的基本单元。

4.24

同位素分离系数 isotope separation factor

一个分离单元(分离级)供料、精料或贫料的相对丰度的比值。其中:

- a) 精料的相对丰度与供料的相对丰度之比值,称为浓化分离系数;
- b) 供料的相对丰度与贫料的相对丰度之比值,称为贫化分离系数;
- c) 精料的相对丰度与贫料的相对丰度之比值,称为全分离系数。

4.25

浓缩系数 enrichment factor

分离系数减1。

4.26

分流比 cut

分离装置(分离单元、级或级联)的精料流量与供料流量的比值。

4.27

分离功 separative work

同位素分离领域中的一个专用参量。它是一个分离装置对于它所处理的物质所做的“功”。在数值上,它等于同位素混合物通过该装置所获得的价值增量,可表示为:

$$\Delta U = PV(C_P) + WV(C_W) - FV(C_F) \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

ΔU ——分离功,单位为千克(或吨)分离功单位(kgSWU 或 tSWU);

P ——精料中铀的质量,单位为千克(或吨)(kg 或 t);

C_P ——精料丰度,%;

$V(C_P)$ ——精料价值函数;

W ——贫料中铀的质量,单位为千克(或吨)(kg 或 t);

C_W ——贫料丰度,%;

$V(C_W)$ ——贫料价值函数;

F ——供料中铀的质量,单位为千克(或吨)(kg 或 t);

C_F ——供料丰度,%;

$V(C_F)$ ——供料价值函数。

4.28

分离功单位 separative work unit;SWU

分离功的度量单位,具有质量的量纲,一般为“千克(或吨)分离功单位”,符号为 kg(或 t)SWU。

4.29

分离功率 separative power

分离装置(分离单元、级或级联)分离能力的量度,表示该装置单位时间所提供的分离功。

4.30

分离效率 separative efficiency;separation efficiency

分离装置(分离单元、级或级联)实际提供的分离功率与理论最大分离功率的比值。

4.31

级 stage

级联的组成单位。它可以是一个分离单元,也可以是若干个分离单元并联组成的单位。在后一情况下,各单元的入口及出口处所需同位素丰度分别相等。

4.32

级联 cascade

同位素分离中,为实现一定的浓缩目的,将若干级串联、并联形成的组合。

4.33

级联理论 cascade theory

从分离的角度研究级联连接方式和工作状况的理论。

4.34

理想级联 ideal cascade

在每级入口处,参加汇合的各流分中所需同位素丰度相同的级联,即在各级入口处都没有不同丰度物料相混合的级联。

4.35

简单级联 simple cascade

双管道级联 two-tubes cascade

轻流分供入沿精料走向的相邻一级,而重流分送回沿贫料走向的相邻一级的级联。

4.36

矩形级联 square cascade

直角级联

每一级的质量流量都相同的级联。

4.37

阶梯级联 squared-off cascade; step cascade

由不同质量流量的矩形级联按流量大小顺序串联构成的级联。

4.38

有损失级联 cascade with mass loss

有工作物质损失的级联。

4.39

净化级联 purge cascade

同位素分离工厂中,对精料或供料进行净化,用以减少轻杂质含量所设置的级联。

4.40

级联效率 cascade efficiency

同位素混合物通过一个级联所获得的价值增率与该级联装机分离功率的比值。

4.41

级联装机分离功率 installed capacity of cascade

级联安装完成后的名义分离功率。

4.42

级联的结构效率 structural efficiency of cascade

级联装机分离功率减去因丰度混合损失的分离功率之差与该级联装机分离功率的比值。

4.43

级联平衡时间 equilibrium time of cascade

级联从一种稳定运行状态(或工况)过渡到另一种稳定运行状态(或工况)所用的时间。

4.44

级联水力学 cascade hydraulics

研究级联中工作介质的流体运动规律、工况的调整与控制 and 级联流体稳定性的学科。

4.45

级联稳定性 stability of cascade

工作在平衡态的级联,受到扰动,将引起级联流体参数相应变化。随着时间的推移,如果这些变化逐步衰减,级联就是稳定的。如果这些变化逐步发散,级联就是不稳定的。如果这些变化趋于技术上允许的值,级联就是技术上稳定的。

4.46

轻流分 enriched stream; head fraction

从分离单元流出的、同位素轻组分被浓缩了的一股流分。

4.47

重流分 depleted stream; tail fraction

从分离单元流出的、同位素轻组分被贫化了的一股流分。

4. 48

全回流 total reflux

级联精料端所在级的轻流分全部返回前一级而取料量为零的状态。

4. 49

滞留量 hold-up

定常态时,分离装置(分离单元、级或级联)中含有的被分离的同位素混合物的量。

4. 50

价值 value

同位素分离领域中的一个专用参量。某一定量同位素混合物的价值是其质量与其价值函数的乘积,它是该混合物中所需同位素丰度的函数,与所采用的分离方法及分离系数无关,具有物理意义的是它的变化量,而不是它的绝对值。一定量的同位素混合物通过一个分离装置后,该装置对此物料所做的分离功就是此物料的“价值”增量,其表达式见 4. 27 中的式(4)。

4. 51

价值函数 value function

分离势 separative potential

同位素分离领域中的一个专用特征函数。单位质量的同位素混合物的价值与丰度的关系称为该混合物的价值函数,用 $V(C)$ 表示,其中 C 是该混合物中所需同位素的丰度。它和物理学中的“势函数”类似,有一个量测的参考基准问题。根据所取的不同参考丰度 C' ,价值函数可以有不同的表达式,并对于同一丰度取不同的数值,但通过分离过程的价值增量相同。

最常用的表达式也称基本分离势,如式(5)所示:

$$C' = 0.5$$
$$V(C) = (2C - 1) \ln \frac{C}{1 - C} \quad \dots\dots\dots (5)$$

4. 52

级联的非定常态 unsteady state of cascade

分离级联中的参量随时间变化的状态。

4. 53

级联的内参量 internal variables of cascade

分离级联中各个分离级的供料、轻流分和重流分的流量及其中相应的同位素丰度。

4. 54

级联的外参量 external variables of cascade

分离级联中供入级联和从级联中流出的流量及其中相应的同位素的丰度。

4. 55

自由阀 free valve

安装在系统管道上未接任何仪表或工艺检测和事故保护传感器的阀门。

4. 56

Y 函数 Y-function

为了获得单位质量的产品,分离装置所提供的价值增量或分离功。它是精料丰度、贫料丰度及供料丰度的函数,其表达式为:

$$Y(C_P, C_W, C_F) = V(C_P) + \frac{C_P - C_F}{C_F - C_W} V(C_W) - \frac{C_P - C_W}{C_F - C_W} V(C_F) \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$Y(C_P, C_W, C_F)$ ——Y 函数;

$V(C_P)$ ——精料价值函数;
 $V(C_W)$ ——贫料价值函数;
 $V(C_F)$ ——供料价值函数;
 C_P ——精料丰度, %;
 C_W ——贫料丰度, %;
 C_F ——供料丰度, %。

4.57

Z 函数 Z-function

在单一供料、精料、贫料的同位素分离装置中,在无损失情况下,生产单位质量产品所消耗的原料量。其表达式为:

$$Z(C_P, C_W, C_F) = \frac{C_P - C_W}{C_F - C_W} \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$Z(C_P, C_W, C_F)$ ——Z 函数;
 C_P ——精料丰度, %;
 C_W ——贫料丰度, %;
 C_F ——供料丰度, %。

4.58

特殊性 abnormality

级联中某级的机器参数,如与其他级有差别,即认为具有这样参数的级产生了特殊性。

4.59

静态特征根 static characteristic root

级联中某级发生较小的特殊性,且引起级联流量和压强发生可线性化的偏移时,沿精料方向前一级相对压强变化与后一级相对压强变化之比值称为静态特征根。在静态完整时,静态特征根小于 1,其大小表征了流体偏移沿精料方向逐级衰减的快慢程度。在静态不完整时,静态特征根等于或大于 1,表示流体偏移沿精料方向不衰减。

4.60

大偏移 large deviation

级联中发生大的特殊性时,所引起的流体状态参数的变化。

4.61

比能耗 specific energy consumption

同位素分离工厂中,单位分离功所消耗的能量。

4.62

气体扩散法 gaseous diffusion process

使待分离的气体混合物流入装有分离膜的装置来得到浓缩和贫化的两股流的同位素分离方法。它的分离原理是在分子间相互碰撞可以忽略不计的情况下,气体混合物中质量不同的分子的平均热运动速度反比于其质量的平方根,质量较小的同位素构成的分子较多地通过分离膜小孔从而达到分离的目的。

4.63

扩散机 gas diffusion separation unit

使用气体扩散法分离原理得到一次分离的机器设备。

4.64

结构级 structural stage

在级联中能进行一次分离的机器安装单元。

4.65

工艺级 processing stage

从流程、运行操作、工艺分析及事故处理角度考虑,级联中能进行一次分离的基本单元。

4.66

扩散器 diffuser

分离器

气体扩散机中装有一次分离元件(分离膜)的部件。

4.67

扩散膜 diffusion barrier

分离膜 membrane

气体扩散机的关键元件。它具有多孔结构,要求孔径小且均匀,使工作压强下通过膜的气流为分子流(或接近分子流)。

4.68

复合膜 composite barrier

由具有足够机械强度的大孔支撑层和具有分离性能的微孔细层组合在一起的双层或多层扩散膜。

4.69

扩散膜的渗透值 barrier permeability

渗透值是表征扩散膜性能好坏的重要参数之一。它表示气体分子与扩散膜碰撞后穿过膜的几率。

4.70

膜的分离效率 barrier efficiency

扩散膜的实际浓缩系数与理想浓缩系数之比值。

4.71

沿膜相对压降 relative pressure drop along barrier

扩散膜前入口压强和扩散膜前出口压强之差与膜前平均压强之比值。其表达式为:

$$\xi = \frac{P_1 - P_2}{P} \dots\dots\dots (8)$$

式中:

ξ ——沿膜相对压降;

P_1 ——扩散膜前入口压强,单位为帕(Pa);

P_2 ——扩散膜前出口压强,单位为帕(Pa);

P ——膜前平均压强,单位为帕(Pa)。

4.72

跨膜压比 pressure ratio across barrier

膜前平均压强与膜后压强之比值。其表达式为:

$$K = \frac{P}{P_s} \dots\dots\dots (9)$$

式中:

K ——跨膜压比;

P ——膜前平均压强,单位为帕(Pa);

P_s ——膜后压强,单位为帕(Pa)。

4.73

非理想混合因子 non-ideal mixing factor

由于不能理想混合,在膜前横截面上,近膜处的丰度低于远离膜处的丰度对分离器浓缩系数的影响。

4.74

分流比因子 cut factor

由于膜后轻流分的不同丰度气流的混合对分离器浓缩系数的影响。

4.75

结构过流因子 structure factor

因通过扩散膜与座架密封缝连接处的漏孔的气流接近于黏性流,没有分离效应,而对分离器浓缩系数的影响。

4.76

反扩散因子 back diffusion factor

由于膜后压力不为零,产生气体分子从膜后向膜前的反扩散,而对分离器浓缩系数的影响。

4.77

适用准数 figure of merit of barrier

膜的一个重要特性参量。它表示单位压强的过流值。它与膜本身及通过膜的气体性质有关,而与压强无关。

4.78

单机比功率 specific power per machine

扩散机单机压送单位流量工作气体所需要的压缩机功率。

4.79

单机腐蚀损耗 corrosive loss per machine per day

级联中某分离单元在一天(1 d)内损失工作物质的量。

4.80

级的时间常数 time constant of stage

在单筒简化模型下,级内气体更换一次所需时间的两倍。

4.81

机组 group; block

级联中由若干台机器组成的能与级联工艺回路断开的独立操作单位。

4.82

离心法 centrifugal process; centrifugation

利用气体同位素混合物在离心力的作用下分子质量不同其气体压强分布不同的原理分离同位素的方法。

4.83

离心机 centrifuge

使用离心法分离原理分离气体同位素混合物的高速旋转的机器设备。

4.84

逆流离心机 counter-current centrifuge

转子内部存在着相反方向的轴向流动的离心机。由于存在轴向逆流流动,所以分离效应倍增,并可在转筒两端离开转轴一定距离处分别取出精料和贫料。

4.85

亚临界离心机 subcritical centrifuge

额定工作转速(转动频率)低于转子本身作为弹性体发生弯曲振动的一阶固有频率的离心机。

4.86

超临界离心机 supercritical centrifuge

额定工作转速(转动频率)超过转子本身作为弹性体发生弯曲振动的一阶固有频率的离心机。

4.87

转子 rotor

离心机中形成气体分离的核心部件。它由单节或多节转筒、端盖、挡板、电机转子、小轴、导磁环等转动零部件构成。

4.88

取料器 scoop

离心机中位于转筒内两端,用以提取精、贫料的勺形部件。

4.89

阻尼器 damper

离心机中可使能量耗散从而减小转子振动振幅并抑制或消除转子进动的部件。

4.90

环流 circulation flow

离心机中,由上行气流和下行气流形成的气体循环流动。

4.91

离心机环流驱动 circulation drives in gas centrifuge

造成气体离心机中轴向分离倍增效应所需环流的驱动方式。

4.92

机械驱动 mechanical drive

由取料器在离心机转子流场中引起工作气体动量损失而产生环流流动的作用。

4.93

热驱动 thermal drive

上、下端盖和转筒侧壁上的温度分布在离心机转子流场中产生循环流动的作用。它们分别称为端盖热驱动和侧壁热驱动。

4.94

供取料驱动 feed and extract drive

在离心机转子内驱动轴向环流的一种作用,由离心机供取料量在不同位置上产生。

4.95

传质单元高度 mass transfer unit height

一个长度特征量,是化工技术精馏或萃取理论中的参量。如从分离级联来理解,它相当于离心机中一个理论分离级的高度。

4.96

环流量数 circulation rate number

环流量与传质单元高度为最小值时的环流量之比。

4.97

环流量效率 circulation efficiency

环流量数的大小对离心机分离能力的影响。其表达式为:

$$E_c = \frac{m^2}{m^2 + 1} \dots\dots\dots (10)$$

式中:

E_c ——环流量效率;

m ——环流量数。

4.98

非理想效率 non-ideality efficiency

由于离心机中实际环流量分布偏离理想环流量分布而造成的离心机分离能力降低的因子。其表达

式为:

$$E_1 = 1/Z \int_0^Z B(2-B) dz \quad \dots\dots\dots (11)$$

其中:

$$B = \frac{2(P_L^* - P_C^*)}{LE_s C(1-C)} \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中:

E_1 ——非理想效率;

Z ——转子的有效分离腔高度,单位为米(m);

z ——圆柱坐标系的轴向坐标,单位为米(m);

P_L^* ——轻组分轴向净输运量,单位为千克每秒(kg/s);

P_C^* ——气体轴向净输运量,单位为千克每秒(kg/s);

L ——环流量,单位为千克每秒(kg/s);

E_s ——传质系数;

C ——丰度,%。

4.99

流型 flow pattern; flow profile

离心机中气流轴向速度分布的形态。

4.100

流型效率 flow pattern efficiency

由于离心机的实际流型偏离理论最佳流型而造成的离心机分离能力降低的因子。其表达式为:

$$E_F = \frac{4 \left[\int_0^{r_0} F(r) r dr \right]^2}{r_0^4 \int_0^{r_0} \frac{[F(r)]^2}{r} dr} \quad \dots\dots\dots (13)$$

其中:

$$F(r) = 2\pi \int_0^r \rho w r dr \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中:

E_F ——流型效率;

$F(r)$ ——流函数,单位为千克每秒(kg/s);

r ——圆柱坐标系的径向坐标,单位为米(m);

r_0 ——转子半径(忽略了中心料管半径),单位为米(m);

ρ ——气体质量密度,单位为千克每立方米(kg/m³);

w ——气体速度的轴向分量,单位为米每秒(m/s)。

4.101

实验效率 experimental efficiency

由于离心机中其他因素造成的离心机分离能力降低的因子。

4.102

激光分离法 laser separation process

同位素分离的一种方法。其原理是根据原子或分子在吸收光谱上的同位素位移,用特定波长的激光激发某特定同位素原子或含有该原子的分子,再通过物理或化学方法使激发态原子或分子与基态成分分开,从而获得浓缩的同位素。

4. 103

原子蒸气激光同位素分离 atomic vapor laser isotope separation; AVLIS

以金属铀原子蒸气为工作介质,用激光进行铀同位素分离的方法。简称原子激光法(AVLIS)。

4. 104

分子激光同位素分离 molecular laser isotope separation

利用铀同位素化合物分子光谱的微小差别,用选定波长的激光辐照,使所需同位素分子产生光致离解,或产生光诱导化学反应,从而实现同位素分离。简称分子法(MLIS)。

4. 105

同位素[光谱]位移 isotope shift

原子序数相同而原子量不同的核素,由于核质量或核的形状和核电荷的分布不同,所引起的原子能级位置(能量)的差异和相应谱线波长的差异。

4. 106

选择性激发 selective excitation

利用原子(或分子)的同位素光谱位移,选定某一波长的单色光,有选择地激发一种同位素,而不激发其他同位素的过程。

4. 107

选择性因子 selection factor

在同一激光场作用下, ^{235}U 与 ^{238}U 同位素原子(或分子)激发电离(或离解)的效率之比。

4. 108

化学交换法 chemical exchange process

利用不同化合物分子或离子间的同位素交换反应分离同位素的方法。

4. 109

热扩散法 thermal diffusion process

利用流体中存在温度梯度时重分子通常浓缩于较冷区域而轻分子则浓缩在较热区域分离同位素的方法。

4. 110

喷嘴法 nozzle process

一种利用气体动力学原理分离同位素的方法。当气体同位素混合物高速通过装有喷嘴的弯曲轨道时,其质量较轻的同位素在半径小的圆周上被浓缩,而质量较重的同位素在半径大的圆周上被浓缩。

4. 111

射流膜法 jet membrane process

利用同位素气体混合物具有选择性地通过射流边界渗入自由射流内部的特性分离同位素的方法。

4. 112

电磁法 electromagnetic process

利用相同能量、相同电荷的离子在磁场中的运动轨道随离子质量不同而变化这一特性分离同位素的方法。

4. 113

离心机失效率 centrifuge failure rate

离心分离工厂中,在规定条件下工作到某时刻尚未失效的机器,在该时刻后单位时间内发生失效的概率。单位一般用 $\%/a$ 表示。

4. 114

层架 layer

一定数量的气体离心机机组串联起来,构成一个小型级联,能达到一定同位素分离能力的机组的

总称。

4.115

失步 speed down; out-of-step

离心机转速低于设定值。

4.116

钝化 passivation

用 UF_6 气体在分离装置、工艺设备和管道内表面形成耐工作介质腐蚀的保护膜的处理过程。

4.117

级联间管道 pipelines between layers

级联层架间、级联和供取料间相接且能保持离心级联稳定运行的管道。

4.118

装架 unit

由一定数量的气体离心机通过一定方式并联组成的最小安装单元。

4.119

截断组 fixture groups; separated group

由一定数量的装架通过一定方式并联组成且能够连入区段或从区段退出的最小装架组合。

4.120

料流系统 flow system

能使 UF_6 气体在供取料装置与级联间以及不同的层架间流动且能保持离心级联稳定运行的补压机、调节器、调节阀、真空阀门、工艺管道、仪表传感器等设备的统称。简称料流。

4.121

摩擦功耗 friction power

气体离心机转子克服摩擦阻力保持匀速旋转所需要的功率。

4.122

轻杂质 light impurity

六氟化铀中可能存在的空气、氟化氢、氮气及其他金属化合物。

4.123

区段 section

由一定数量的装架以并联方式组成的能独立控制和操作的单元,是构成级联一个级的最小单元。

4.124

升周 speedup

使气体离心机转速上升至额定转速的过程。

5 燃料元件设计与制造

5.1

金属燃料 metallic fuel

金属形式的核燃料,如金属铀,铀合金等。

5.2

陶瓷燃料 ceramic fuel

由难熔化合物(如氧化物、碳化物)组成的核燃料。

5.3

金属陶瓷燃料 cermet fuel

由金属材料 and 难熔化合物的致密混合物制成的核燃料,其两相中的任何一相都可含有裂变核素。

5.4

混合氧化物燃料 mixed oxide fuel; MOX fuel

铀钚混合氧化物 uranium-plutonium mixed dioxide

铀钍混合氧化物 uranium-thorium mixed dioxide

由二氧化铀和二氧化钚或二氧化铀和二氧化钍组成的烧结陶瓷燃料。

5.5

混合物陶瓷燃料 ceramic mixture fuel

由 U-Pu 或 U-Th 的混合氧化物、碳化物或氮化物组成的陶瓷核燃料。

5.6

弥散燃料 dispersion fuel

以细颗粒形式(燃料相)弥散在其他材料(基体相)中的核燃料。

5.7

锆-锡系合金 zircaloy

以锆为基材,加入锡和少量铁、镍、铬元素组成的一系列合金,包括 Zr-1、Zr-2、Zr-3 和 Zr-4。

5.8

当量硼含量 equivalent boron content; EBC

材料中某一杂质元素的含量与其当量硼含量因子的乘积。

5.9

当量硼含量因子 equivalent boron content factor; EBC factor

硼原子量和某一杂质元素的热中子吸收截面的乘积与硼的热中子吸收截面和该杂质元素原子量的乘积之比。

5.10

一次氢化 primary hydriding

燃料棒破损前始于其锆合金包壳内侧的氢化现象。

5.11

二次氢化 secondary hydriding

由于水进入破损燃料棒内而在其锆合金包壳内产生的氢化现象。

5.12

批平均卸料燃耗 batch average unload burnup

一次停堆换料,所卸出全部燃料组件的燃耗的算术平均值。

5.13

峰值燃料棒平均燃耗 average burnup in peak rod

在一批燃料或堆芯中,燃耗最深的燃料棒的平均燃耗。

5.14

辐照蠕变 irradiation creep

受力材料(或构件)长期在辐照环境中所发生的缓慢连续变形。辐照通常使蠕变加速。

5.15

辐照生长 irradiation growth

由辐照引起的材料(或构件)尺寸变化,其密度不变。

5.16

辐照肿胀 irradiation swelling

材料在中子辐照下产生体积膨胀、密度降低的现象。

5.17

辐照脆化 irradiation embrittlement

由辐照引起的材料(特别是体心立方金属)塑性、韧性下降和无延性转变温度升高的现象。

5.18

工程热通道因子 engineering hot channel factor

由于燃料元件、燃料芯块的尺寸及其密度和富集度的偏差、下空腔流量再分配,流量交混和旁流等带来的对热通道热流密度的不利的系数。

5.19

缓冲落棒时间 dashpot drop time

控制棒从导向管水力缓冲口降落到堆芯中规定最低位置所需的时间。

5.20

环脊 circumferential riding

燃料中陡的温度梯度引起陶瓷燃料芯块的变形,燃料芯块端部的膨胀变形在包壳上引起的竹节状隆起。

5.21

水渗 water logging

水通过包壳上的裂纹渗入燃料元件内部的现象。

5.22

燃料元件 fuel element

反应堆内以核燃料作为主要成分的结构上独立的最小构件,它的具体形状有棒状、板状和球状等。

5.23

预加压燃料元件 prepressurized fuel element

为防止燃料包壳在冷却剂外压作用下坍塌和改善燃料元件的导热等性能,在密封焊接前预先充入气体(通常为氦气)加大其内压的燃料元件。

5.24

[中子]吸收元件 absorber element

含有中子吸收剂的反应堆部件,用于影响剩余反应性和反应性分布。

5.25

假元件 dummy element

用于代替或代表燃料元件而不含核燃料的元件。

5.26

假组件 dummy assembly

用以代替或代表燃料组件而不含核燃料的组件。

5.27

燃料组件 fuel assembly

组装在一起并且在堆芯装料和卸料过程中不拆开的一组燃料元件。

5.28

可拆式燃料组件 removable assembly

上下管座可以拆卸,并可更换燃料棒和重新组装的燃料组件。

5.29

[燃料]相关组件 associated assembly; associated core components

与燃料组件相关的控制棒组件、中子源组件、可燃毒物组件和阻流塞组件的统称。

5.30

可燃毒物组件 burnable poison assembly

含有可燃毒物的固定式组件,具有控制、补偿反应性或降低一回路冷却剂硼浓度的功能。

5.31

控制棒组件 rod cluster control assembly;RCCA

由星形架和含有中子吸收体(如银-铟-镉)的控制棒束所组成的可动式组件,具有开停堆,升降功率和保护反应堆安全的功能。

5.32

阻流塞组件 thimble plug assembly;flow restrictor

在不插控制棒、可燃毒物和中子源组件的燃料组件内为限制其导向管旁流而设置的组件。

5.33

一次[中子]源 primary source

在反应堆初始启动时使用的中子源,如钷-252。

5.34

一次[中子]源组件 primary source assembly

含有一次中子源的固定式组件。

5.35

二次[中子]源 secondary source

在反应堆中经过短期辐照后能释放中子,从而可在核反应堆再启动时使用的中子源,如铈-铍。

5.36

二次[中子]源组件 secondary source assembly

含有二次中子源的固定式组件。

5.37

控制棒 control rod

棒状或板状装置,用来控制核反应堆反应性的变化。控制棒含中子吸收材料。

5.38

长控制棒 full control rod

中子吸收体的长度与堆芯活性长度相当的控制棒。

5.39

短控制棒 partial control rod

中子吸收体的长度小于堆芯活性长度的控制棒。

5.40

衬锆燃料棒 Zr-liner fuel rod

包壳管内表面衬有纯锆层的燃料棒。

5.41

硼玻璃棒 boron glass rod

由含有中子吸收材料硼的玻璃制成的可燃毒物棒。

5.42

[燃料]芯体 core

带包壳的燃料元件内含有易裂变材料的部分。

5.43

[燃料]芯块 fuel pellet

构成燃料元件而堆叠在包壳内的燃料小块,通常为圆柱形。

5.44

[燃料]芯块柱 fuel stack

燃料芯块在包壳管内堆叠而成的长圆柱。

5.45

生坯块 green pellet

压制后而未烧结的燃料芯块。

5.46

隔热块 insulator pellet

燃料棒中放置在燃料柱上下端起隔热作用的非燃料芯块,一般由三氧化二铝制成。

5.47

碟形芯块 dished pellet

端面带有浅碟形的燃料芯块,碟形用以补偿燃料柱的轴向膨胀。

5.48

燃料组件骨架 skeleton of assembly

燃料组件中,除燃料元件以外的其他结构部件所组成的燃料组件基本构架。如压水堆燃料组件骨架是指由燃料组件上管座、控制棒导向管、仪表管、定位格架和下管座所组成的燃料组件的基本构架。

5.49

定位格架 spacer grid

燃料组件中保持燃料棒之间一定间距,并为燃料棒提供横向支撑(有时也提供轴向支撑)的结构件。

5.50

控制棒导向筒 control rod guide tube

为控制棒组件提供导向和保护,是堆芯上部支承构件的组成部分。

5.51

控制棒导向管 control rod guide thimble

燃料组件骨架中供控制棒、可燃毒物棒、中子源棒或阻流塞棒插入,并为控制棒运动起导向和快速落棒起水力缓冲作用的管状构件。

5.52

包壳 cladding

包覆和封闭核燃料或其他材料的外套。用以保护核燃料或其他材料不受化学性质活泼的环境介质的影响,包容被包覆材料在辐射过程中产生的放射性产物,也可提供结构支撑。

5.53

坍塌型包壳 collapsible cladding

一种设计成在冷却剂压力下可与燃料直接接触的包壳。

5.54

自立型包壳 free-standing cladding

无需燃料支撑而能承受住冷却剂压力的包壳。

5.55

结合 bond

燃料与包壳之间(含中间层)的紧密接触。当两种材料紧密接触以致原子间力起作用时,称为冶金结合;当燃料与包壳没有发生冶金结合时,称为机械结合。

5.56

活性段长度 active length

燃料棒、燃料组件或堆芯中含易裂变材料的那一部分的长度。

5.57

燃料密实 fuel densification

反应堆运行所造成的陶瓷燃料密度增加(因而体积减小)的现象。

5.58

缓冲段 dashpot section

控制棒导向管内径缩小的管段,能在控制棒快速下落时起水力缓冲或阻尼作用。

5.59

毒物 poison

具有很大的中子吸收截面因而能降低核反应性的物质。

5.60

溶胶-凝胶法 sol-gel process

一种制备颗粒燃料的方法。首先制备含有金属化合物的水溶胶,再以小滴的形式分散在一定的介质中固化成凝胶颗粒,然后在适当的气氛中将凝胶颗粒还原烧结成致密的金属氧化物、碳化物或混合化合物颗粒。

5.61

补偿棒 shim rod

反应堆内,补偿棒用于补偿新装料堆的多余反应性并影响中子通量分布。

5.62

PCI 破坏阈值 threshold of PCI failure

燃料元件线功率从一定基准水平迅速提高到某一最大数值而无 PCI/SCC 破坏的危险,此线功率值称为“PCI 破坏阈值”。

5.63

定位绕丝 wire wrapper

按一定的螺距缠绕在反应堆燃料棒包壳表面上的金属丝。其作用是使相邻燃料棒之间保持一定间隙,以保证一定的冷却剂流量通过适当截面积流道带走热量。

5.64

高性能燃料组件 high performance fuel assembly

具有比当前所用燃料组件更好的运行可靠性,更节约中子、燃耗更深、换料周期更长的更先进的燃料组件。

5.65

镁诺克斯合金 magnox alloys

一类抗氧化和抗金属间反应的镁基合金,含少量铝、铍或锆、锰合金元素,在镁诺克斯型反应堆(石墨慢化、CO₂ 冷却和天然金属铀燃料的反应堆)中用作燃料元件的结构材料(如包壳等)。magnox 取自“magnesium no oxidation”的字头,含义是不氧化的镁。

5.66

先导燃料组件 lead fuel assembly

先行放入现役反应堆中作试运行的全尺寸或保持主要设计特征的验证性燃料组件。

5.67

芯块边缘效应 rim effect of pellet

在燃料芯块局部燃耗很高时,芯块边缘形成一个很窄的晶粒极细、微气孔密集的区域。这个区域的微观结构和导热性能等,都与低燃耗情况下有明显差别,称为“边缘效应”。

5.68

芯块与包壳相互作用 pellet-cladding interaction; PCI

燃料芯块与包壳之间所发生的机械相互作用和化学相互作用的总称,简称为 PCI,如特指机械相互作用,则简称为 PCMI。

5.69

仪表化燃料元件 instrumented fuel assembly; IFA

配置了各种所需堆内测量仪表的燃料组件。

5.70

松装密度 apparent density; loose density

在规定的条件下,将粉末自由充填标准容器所测得的单位体积的粉末(如二氧化铀粉末)质量,以“g/cm³”表示。

5.71

振实密度 tap density; packed density; vibration density

粉末(如二氧化铀粉末)受振动,充填规定容器时所测得的密度。

5.72

振动密实燃料 vibro-compacted fuel

采用振动填充法使装入燃料元件包壳的燃料微球或粉末达到密实的燃料形式。

5.73

中空芯块 pellet with central hole

环形芯块

有中心通孔的燃料芯块,有时也称环形芯块。

5.74

重构效应 restructuring effect

氧化物或碳化物等陶瓷燃料在高温及陡峭的温度梯度条件下,发生气孔向中心迁移和燃料微观结构变化的现象。

5.75

狗骨区 dog bone area

在燃料板轧制和燃料管挤压方向上,靠近端部芯体厚度较大偏离均匀区的区域。

5.76

上下管座 top and bottom nozzles

上下管座是燃料组件上下部的结构件,具有燃料组件在堆芯中定位和分配冷却剂流量的功能,而其中的下管座还兼有部分防异物进入燃料组件的功能。

5.77

轴向峰因子 axial peaking factor

轴向局部最大功率密度与平均功率密度之比。这里所指的功率密度可以取为一根燃料通道内的或对反应堆径向作了平均的面功率密度或功率密度。

5.78

烧结密度 sintering density

燃料生坯经高温烧结成燃料芯块后的密度。

5.79

板状燃料组件 plate type fuel assembly

由若干块燃料板、侧板、插头、抓取部件等组成的燃料组件。燃料板由燃料芯体、上下盖板和框架(铝合金或锆合金)经焊接、热轧、冷轧工艺而成。

5.80

芯块年龄 pellet age

从化工转换开始,经过芯块制造、燃料棒制造到富集度检测为止所经历的时间,按天计算。

5.81

燃料颗粒包覆工艺 coating process of fuel kernel

燃料芯核在流态床内,在载气作用下呈流态化状态,通过沉积气体(碳化氢化合物)在高温下热解,在其表面沉积碳、碳化硅(碳化锆)包覆层的过程。

5.82

燃料棒磨损与磨蚀 wear and fretting of fuel rod

由于燃料组件中燃料棒与定位格架接触处冷却剂高速流动引起振动而造成的包壳表面机械磨损,以及由于流致振动引起包壳-格架碰撞和包壳本身腐蚀综合造成的包壳磨蚀现象。

5.83

燃料棒 fuel rod

将核燃料制成芯块封装于金属管内所形成密封的细长构件即棒状燃料元件,是燃料组件的基本结构单元。

5.84

包覆颗粒燃料 coated particle fuel

由覆盖层包裹的易裂变材料或易裂变材料-可转换材料混合物的燃料颗粒弥散在石墨基体内制成的混合燃料体。

5.85

闭口孔隙率 closed porosity

多孔体中与表面不相连通的孔隙的体积与表观体积之比。

5.86

导向翼 guide vane

燃料组件定位格架外条带上下缘或上下缘伸展出的向内倾斜的翼片,用于燃料组件装卸时导向和防止互相钩挂,并兼有搅混冷却剂的作用。

5.87

搅混翼 mixing vane

燃料组件定位格架内条带上缘伸展出的翼片,用于对冷却剂的搅混。

5.88

铀 β -热处理 beta-treated uranium

加热至 β -相温度范围,保温一段适当时间后再快速冷却,而使所获得的金属铀具有细的和无序取向的晶粒结构的工艺过程。

5.89

棘轮效应 ratcheting

在反应堆功率升降过程中,因燃料芯体反复膨胀而引起的包壳变形逐渐增大不可逆转的现象。

5.90

开口孔隙率 open porosity

多孔体中与表面相连通的孔隙的体积与表观体积之比。

5.91

孔隙率 porosity

开口孔[隙]和闭口孔[隙]占材料表观体积的百分数。

5.92

可转换材料 fertile material

含有一种或几种可转换核素的材料。可转换核素是指俘获中子后能转变为易裂变核素的核素。有两种基本可转换材料， ^{238}U 和 ^{232}Th ，当可转换材料俘获中子，它们分别转变为可裂变的 ^{239}Pu 和 ^{233}U 。

5.93

气体肿胀 gas swelling

燃料辐照期间形成的气态裂变产物使燃料材料变形和密度降低的现象。

5.94

燃料元件烧毁 fuel burnout

由于冷却剂不能及时带出燃料元件所产生的热量而引起的燃料元件局部的严重损坏。

5.95

擦拭试验 wipe test

使用滤纸或织物等擦拭燃料元件表面，然后测量滤纸或织物的放射性，以推算燃料元件表面污染程度的方法。

5.96

包壳水侧加速腐蚀 accelerated water side corrosion of cladding

燃料元件在高燃耗或长期辐照下，导致氧化膜与包壳基体界面处温度增高，从而使腐蚀速率增大的现象。

5.97

热反馈现象 thermal feedback

燃料元件在功率运行中，若功率剧增，则燃料温度升高，芯块膨胀，碎裂程度加剧，裂变气体释放增多，裂变气体成分的增加，使间隙传热性能恶化，从而反过来使芯体温度进一步升高，芯块开裂进一步加剧，裂变气体进一步增加；这种情况称为热反馈效应或热反馈现象。

5.98

氢化物取向因子 hydride orientation factor

对锆合金包壳某一确定的检查断面，氢化物取向在某一参考角度范围内的条数与该断面总条数之比。

5.99

裂变产物迁移 fission product migration

在高温和陡峭的温度梯度下，固态裂变产物在燃料元件内进行径向迁移的现象。

5.100

燃料元件破损 fuel element failure

燃料元件失去密封性，使得裂变产物释放到反应堆冷却剂中的现象。

5.101

[破损检测] 啄吸装置 wet sipping facility

用抽水或抽气取样的方法来检测燃料组件破损的专用设备。

5.102

辐照后检验 post-irradiation examination

为评估辐照后燃料和材料的性能及其变换规律所进行的观察、测量和分析等检查验证。

6 核燃料后处理

6.1

乏燃料 spent fuel

辐照达到计划卸料比燃耗后从堆内卸出，且不再在该堆中使用的核燃料。

6.2

辐照过的燃料 irradiated nuclear fuel

泛指在反应堆内使用过的核燃料。这一术语有时也指乏燃料。

6.3

核燃料后处理 nuclear fuel reprocessing

对反应堆中辐照过的核燃料进行化学处理,回收未用尽的和新生成的核燃料物质,并对处理过程中产生的放射性废物进行安全、妥善的处理。

6.4

水法后处理 aqueous reprocessing

湿法后处理

核燃料后处理中,处理过程是在水溶液中进行的。一般采用酸溶解元件后再用溶剂萃取、离子交换等方法进行处理。

6.5

干法后处理 nonaqueous reprocessing

相对于湿法后处理而言,此处理过程不在水溶液中进行。主要的有挥发法、高温冶金法和电解精炼法等。

6.6

高温化学处理 pyrochemical processing

核燃料后处理中,基于高温化学反应机理的处理方法。

6.7

高温冶金处理 pyrometallurgical processing

核燃料后处理中,基于铀、钚、裂变产物的高温冶金性质不同的处理方法。而燃料本身无化学转化。

6.8

共处理 co-processing

在核燃料后处理中,不进行铀、钚完全分离而将两者按一定比例提取净化的处理方法。

6.9

钚再循环 plutonium recycling

将从乏燃料后处理回收得到的钚在反应堆内再使用的过程。

6.10

首端 head end; head-end

在核燃料后处理过程中,进行主要化学分离之前所采取的一些处理步骤,一般包括剪切、溶解、过滤(或澄清)、调料等过程。

6.11

尾端 tail end

在核燃料后处理流程中,经主要化学分离之后所采取的一些处理步骤。其目的在于将纯化过的中间产品进行补充净化、浓缩以及转化为所需的最终形态。

6.12

乏燃料运输容器 spent fuel shipping cask

用于包装乏燃料使之成为运输货包的屏蔽密封容器。

6.13

机械去壳 mechanical decladding

用机械方法去除乏燃料元件的包壳。

6.14

化学去壳 **chemical decladding**

用化学方法去除乏燃料元件的包壳。

6.15

切断-浸取 **chop and leach**

乏燃料后处理首端的一个工序,即将燃料组(元)件切割成小段,然后用酸浸溶其中的燃料芯体。

6.16

普雷克斯流程 **Purex process**

采用磷酸三丁酯作萃取剂,从乏燃料溶解液中分离回收铀、钚的核燃料后处理工艺流程。

6.17

梭雷克斯流程 **Thorex process**

用磷酸三丁酯做萃取剂,从辐照钍基核燃料溶液中分离铀、钍和裂变产物的核燃料后处理流程。

6.18

缺酸 **acid deficiency**

在硝酸介质中,硝酸根离子与金属离子之比值小于其化学计算量的比值时的状态。

6.19

界面污物 **crud**

萃取过程中积聚在两相界面上的污物。它由多种杂质(如料液中的固体微粒,某些溶剂降解产物形成的沉淀等)所组成。

6.20

无盐工艺 **salt-free process**

水法乏燃料后处理过程中不再用或尽量避免采用金属盐类试剂以减少需要最终处置的放射性废物量的工艺。

6.21

分离系数 **separation factor**

表示两种物质(如铀与钚)在分离过程中相互分离效果的指标。指两种物质在分离前原料中含量的比值与分离后产品中含量的比值之比。A中去B的分离系数如式(15)所示:

$$\beta_{B/A} = \frac{\text{原料中 B 含量} / \text{原料中 A 含量}}{\text{产品中 B 含量} / \text{产品中 A 含量}} \dots\dots\dots (15)$$

6.22

屏蔽体 **shield**

为降低进入某一区域的辐射强度所用的物体。

6.23

屏蔽 **shielding**

各种屏蔽体的设置和作用。

6.24

屏蔽塞 **plug**

降低屏蔽体上孔洞辐射的可移动部件。

6.25

运输[屏蔽]容器 **cask; flask(英)**

用于运输(有时兼贮存)乏燃料或其他放射性物料的专用屏蔽罐。

6.26

乏燃料贮存水池 **spent fuel storage pool; spent fuel storage pond**

从反应堆中卸出的乏燃料组件的水下贮存和冷却设施。

6.27

冷却 cooling

放射性物质经衰变而使放射性活度减弱的过程。

6.28

[屏蔽]设备室 canyon;cave

安有强放射性工艺设备的具有厚屏蔽层的封闭室。

6.29

热室 hot cell

工作人员通过窥视窗并借助远距离工具(如机械手)对强放射性物进行操作的具有厚屏蔽层的封闭室。

6.30

[屏蔽]工作箱 shielded box

一种具有屏蔽层(铅、铸铁等)的箱式设备,工作人员通过窥视窗并借助于简单工具进行操作。其允许操作的放射性水平介于手套箱和热室之间。

6.31

手套箱 glove box

一种装有手套的密闭箱式设备,工作人员通过窥视窗并借助手套对某些有毒的或有放射性的物质进行直接操作。

6.32

维修区 maintenance area

供检修放射性污染设备用的区域。对进出该区人员需要进行控制,并采取必要的防护措施。

6.33

直接维修 direct maintenance

人靠近放射性设备对失效的设备进行现场直接修理或更换。

6.34

间接维修 indirect maintenance

远距离维修 remote maintenance

相对于直接维修而言,借助远距离控制操作装置对放射性设备进行拆除和更换。

6.35

铅玻璃 lead glass

一种含有铅化合物、具有较好屏蔽电离辐射性能的玻璃。

6.36

铅橡胶 lead rubber

一种含有铅化合物、具有较好屏蔽电离辐射性能的橡胶。

6.37

重混凝土 heavy concrete

含有高密度骨料(如铁矿石、铁块、重晶石等)以增强其屏蔽性能的混凝土。

6.38

加氢煤油 hydrogenated kerosene

通过高压氢化的方法使煤油中的不饱和烃变成饱和烃的煤油。

6.39

急骤蒸馏 flash distillation

一种再生污溶剂的方法。污溶剂经预热后送入负压的加热器中,利用负压和增大加热面积的方法

使溶剂在很短时间内受热气化,而后在负压精馏塔分馏,使挥发度不同的组分相互分离。

6.40

碘值 iodine value

溶剂萃取稀释剂不饱和度的量度。通常以每 100 g 稀释剂所吸收的碘的质量来表示。

6.41

钚保留值 retention of plutonium

衡量溶剂降解程度的指标之一。指保留在溶剂中不能被反萃的钚量,一般以 1 mL 反萃后的溶剂中含有钚的毫克数或 10^9 L 反萃后的溶剂中含有钚的摩尔数表示。

6.42

还原值 reduction value

衡量稀释剂稳定性的指标之一。在 H_2SO_4 (2 mol/L) 介质中,每升稀释剂所消耗的 KMnO_4 摩尔数的五分之一。

6.43

锆指数 zirconium index

衡量萃取法核燃料后处理所用溶剂降解程度的指标之一。被测溶剂在一定条件下萃取 ^{95}Zr ,接着用 HNO_3 (3 mol/L) 洗涤 3 次,以除去被萃取剂络合的锆后,在 10^9 L 溶剂中保留锆的摩尔数。

6.44

次锕系元素 minor actinides; MA

辐射过核燃料中除铀、钚以外存在的少量其他锕系元素,如镎、镅、锔等(次要锕系元素或次量锕系元素)。次锕系元素均为 α 放射性核素,半衰期长。

6.45

电化学去污 electrochemical decontamination

又称抛光去污。通过电化学溶解原理,除去放射性污染的金属表面层,以实现去污的过程。

6.46

杜皮克工艺 dupic process

用高温和机械手段把压水堆乏燃料不经分离而直接制成 CANDU 堆燃料元件的过程。DUPIC 是英文 direct use of spent PWR fuel in candu reactors 的缩写。

6.47

乏燃料燃耗信用制 burn credit of spent fuel

承认乏燃料的燃耗,按乏燃料的实际反应性来保证临界安全的做法。

6.48

分离-嬗变 partitioning-transmutation; P-T

从后处理的高放废液中,经过化学分离提取出长寿命的锕系元素和长寿命的裂变产物,随后在合适的反应堆或加速器中进行核反应,使这些长寿命的放射性核素转变成短寿命的放射性核素或稳定核素的化学与物理过程。

6.49

氟化挥发法 fluoride volatility process

乏燃料干法后处理的一种方法,采用氟(或含氟试剂)在高温下与乏燃料元件进行氟化反应,利用 UF_6 和 PuF_6 高度挥发性和大部分裂变产物的氟化物难挥发的特性,回收 U、Pu 并使之与裂变产物进行化学分离的工艺过程。

6.50

共去污循环 co-decontamination cycle

铀、钚在其中进行萃取和反萃,只进行纯化,不实行分离的溶剂萃取法核燃料后处理循环过程。

6.51

空气闸门 airlock

核燃料循环设施内从某一区域进到另一区域时,通过确保这两个区域的负压梯度和气流组织的流向不受影响来保证这两个区域不交叉污染的过渡空间,也可称为气闸。

6.52

冷实验 cold test

在乏燃料后处理中,只用 U(或 Th)和 HNO_3 ,不引入 Pu 和裂变产物所进行的实验称为冷实验。

6.53

连续逆流萃取 continuous countercurrent extraction

在连续接触萃取设备中,水相与有机相分别从其两端加入,以相反的方向流动的一种萃取过程。

6.54

气动送样 pneumatic transfer sample

用空气作动力,将装于运载容器中的放射性样品或其他样品通过管道进行运送。

6.55

热实验 hot test

在乏燃料后处理研究的各个阶段的实验中,用乏燃料溶解的真实物料所进行的实验属于热实验。

6.56

熔盐电解流程 molten electrorefining process

高温冶金燃料后处理方法的一种,用熔融盐做电解液,用电解的方法使乏燃料中的铀、钚与裂变产物元素分离。可用于金属燃料后处理,而且可能用于轻水堆或快堆的 MOX 燃料后处理。

6.57

双盖密封容器 double-lid sealed container

采用双盖 α 密封转运技术进行放射性物质的转运的容器。

6.58

温实验 warm test

在乏燃料后处理各个阶段的实验中,在铀或钚中加入一定量的钚、镅或裂变产物所配制的物料所进行的实验。

6.59

液下屏蔽泵 shielded pump in the liquid

用于输送放射性液体的、其屏蔽电机浸没于料液中的离心泵。

6.60

铀饱和度 degree of uranium saturation

萃取剂萃取的铀量与该萃取剂被铀饱和的量的比值,以百分数表示。

6.61

铀再循环 uranium recycling

将从乏燃料中回收得到的铀在反应堆内再循环使用的过程。

6.62

单循环流程 one cycle process

采用一个循环即能满足或基本满足铀、钚最终产品的改进的普雷克斯流程。

6.63

铀尾端 tail end process of uranium

在核燃料后处理流程中,经过主要化学分离后,对所得到的铀中间产品进行补充净化、浓缩,以及转化为最终产品形态的一整套工艺步骤。

6.64

钚尾端 tail end process of plutonium

在核燃料后处理流程中,经过主要化学分离后,对所得到的钚中间产品进行净化、浓缩以及转化为最终产品形态的一整套工艺步骤。

6.65

支持还原剂 supporting reducing agent

用于协助主还原剂达到稳定还原目的的化学试剂。如水法后处理厂中使用的硝酸胼,清除亚硝酸,防止硝酸体系中三价钚发生再氧化而造成铀中除钚分离因子的下降。

6.66

雷道克斯流程 redox process

用异己酮(又称甲基异丁基酮,MIBK)做萃取剂、硝酸铝作盐析剂,从辐照过的燃料的硝酸溶液中分离提取钚和铀的溶剂萃取法核燃料后处理流程。

6.67

空气升液器 air lift

利用压缩空气(或其他气体)升扬液体的一种装置,一般由供料槽、压空入口管、提升管、气液分离器等组成。原理是压缩空气与被提升的液体形成了气液混合物,根据连通器原理,这种气液混合物由于密度的减小而被供料槽液体压上气液分离器,实现液体的升扬输送。可在乏燃料后处理工厂中广泛用于放射性溶液的输送与计量。

6.68

后处理去污系数 decontamination factor in reprocessing

后处理去污系数表示产品物流中被提取元素对裂变产物的去除程度(可用被污染物去污前、后的放射性水平的比进行计算)。去污系数也可称为净化系数,用符号 DF 表示,见式(16):

$$DF = \frac{\text{原始料液中裂变产物总量(或某个核素总量)}}{\text{产品物流中裂变产物总量(或某个核素总量)}} \div \frac{\text{原始料液中被提取元素总量}}{\text{产品物流中被提取元素总量}} \dots\dots (16)$$

6.69

后处理稀释剂 diluent for reprocessing process

为满足后处理萃取工艺的需要,并改善萃取剂物化性能而加入的一种惰性有机溶剂。

6.70

后处理萃取剂 extractant for reprocessing process

后处理萃取工艺所使用的具有萃取铀、钚功能的有机试剂。

6.71

超临界萃取 supercritical fluid extraction

以超临界流体作为溶剂,有选择性地溶解液体或固体混合物中的溶质的方法。

6.72

 α 密封屏蔽检修容器 α confinement and shielded replacement container

具有生物屏蔽层和双盖门的,在检修、转运设备过程中保持 α 放射性核素不泄漏到周围环境中的容器。

7 综合术语

7.1

核燃料 nuclear fuel

含有易裂变核素,能在反应堆里实现自持裂变链式反应的材料。

7.2

核燃料循环 nuclear fuel cycle

核燃料的获得、使用、处理和回收再利用的全过程,一般包括:核资源开发和燃料加工,燃料在反应堆中使用,以及乏燃料处理三大部分。

7.3

一次通过式燃料循环 once-through fuel cycle

开式燃料循环 open fuel cycle

燃料只在反应堆内使用一次,乏燃料不进行后处理而被直接永久处置的循环方式。

7.4

闭式燃料循环 closed fuel cycle

乏燃料经过后处理,将回收的铀和钚重复使用的核燃料循环方式。

7.5

核燃料循环后段 back-end of nuclear fuel cycle

核燃料从反应堆卸出后的处理和处置过程。对闭式燃料循环,其后段包括乏燃料的中间贮存、乏燃料的后处理、放射性废物的处理和最终处置等过程;对一次通过式燃料循环,其后段包括乏燃料的中间贮存、直接(或经切割后)包装、深地层最终处置。

7.6

核燃料循环前段 front-end of nuclear fuel cycle

核燃料在核反应堆中使用前的工业过程,一般包括铀(钍)矿开采、矿石加工、铀转化、铀同位素分离和核燃料组件加工制造。

7.7

核燃料管理 nuclear fuel management

在核燃料的制造、使用、贮存、后处理及回收复用过程中所进行的安全、技术和经济等方面活动的总称。

汉语拼音索引

B

板状燃料组件	5.79
包覆颗粒燃料	5.84
包壳	5.52
包壳水侧加速腐蚀	5.96
比能耗	4.61
闭口孔隙率	5.85
闭式燃料循环	7.4
标准尾料丰度	4.17
补偿棒	5.61
钷保留值	6.41
钷尾端	6.64
钷再循环	6.9

C

擦拭试验	5.95
层架	4.114
产品纯度	4.19
长控制棒	5.38
超临界萃取	6.71
超临界离心机	4.86
衬铅燃料棒	5.40
抽出井	2.18
传质单元高度	4.95
次锕系元素	6.44

D

大偏移	4.60
单机比功率	4.78
单机腐蚀损耗	4.79
单循环流程	6.62
弹式反应	3.8
当量氦析出率	2.29
当量氦析出面积	2.31
当量硼含量	5.8
当量硼含量因子	5.9
导向翼	5.86
低浓铀	4.4
地浸采铀	2.13

地浸液固比	2.22
地浸综合测井	2.20
碘值	6.40
电磁法	4.112
电化学去污	6.45
碟形芯块	5.47
定位格架	5.49
定位绕丝	5.63
氦析出量	2.27
氦析出率	2.28
氦析出面积	2.30
毒物	5.59
杜皮克工艺	6.46
短控制棒	5.39
钝化	4.116

E

二次[中子]源	5.35
二次[中子]源组件	5.36
二次氢化	5.11

F

乏燃料	6.1
乏燃料燃耗信用制	6.47
乏燃料运输容器	6.12
乏燃料贮存水池	6.26
反扩散因子	4.76
放射性选矿	2.23
非理想混合因子	4.73
非理想效率	4.98
分离单元	4.23
分离功	4.27
分离功单位	4.28
分离功率	4.29
分离理论	4.22
分离膜	4.67
分离器	4.66
分离-嬗变	6.48
分离势	4.51
分离系数	6.21

分离效率	4.30
分流比	4.26
分流比因子	4.74
分子激光同位素分离	4.104
峰值燃料棒平均燃耗	5.13
氟化	3.1
氟化挥发法	6.49
辐照脆化	5.17
辐照过的燃料	6.2
辐照后检验	5.102
辐照蠕变	5.14
辐照生长	5.15
辐照肿胀	5.16
复合膜	4.68

G

钙(镁)热还原法	3.4
干法后处理	6.5
高温化学处理	6.6
高温冶金处理	6.7
高性能燃料组件	5.64
锆-锡系合金	5.7
锆指数	6.43
隔热块	5.46
工程热通道因子	5.18
工艺级	4.65
供料	4.11
供料丰度	4.12
供取料驱动	4.94
共处理	6.8
共去污循环	6.50
狗骨区	5.75
观测井	2.19

H

核燃料	7.1
核燃料管理	7.7
核燃料后处理	6.3
核燃料循环	7.2
核燃料循环后段	7.5
核燃料循环前段	7.6
后处理萃取剂	6.70
后处理去污系数	6.68

化学交换法	4.108
化学去壳	6.14
还原值	6.42
环青	5.20
环流	4.90
环流量数	4.96
环流量效率	4.97
缓冲段	5.58
缓冲落棒时间	5.19
黄饼	2.41
混合物陶瓷燃料	5.5
混合氧化物燃料	5.4
活性段长度	5.56

J

机械驱动	4.92
机械去壳	6.13
机组	4.81
激光分离法	4.102
级	4.31
级的时间常数	4.80
级联	4.32
级联的非定常态	4.52
级联的结构效率	4.42
级联的内参量	4.53
级联的外参量	4.54
级联间管道	4.117
级联理论	4.33
级联平衡时间	4.43
级联水力学	4.44
级联稳定性	4.45
级联效率	4.40
级联装机分离功率	4.41
急骤蒸馏	6.39
棘轮效应	5.89
加氢煤油	6.38
价值	4.50
价值函数	4.51
假元件	5.25
假组件	5.26
间接维修	6.34
简单级联	4.35
搅混翼	5.87

阶梯级联	4.37
结构过流因子	4.75
结构级	4.64
结合	5.55
截断组	4.119
界面污物	6.19
金属燃料	5.1
金属陶瓷燃料	5.3
精料(产品)	4.13
精料丰度	4.14
井场酸化	2.21
井距	2.16
井型	2.15
净化级联	4.39
静态特征根	4.59
矩形级联	4.36

K

开口孔隙率	5.90
开式燃料循环	7.3
可拆式燃料组件	5.28
可燃毒物组件	5.30
可转换材料	5.92
空气升液器	6.67
空气闸门	6.51
孔隙率	5.91
控制棒	5.37
控制棒导向管	5.51
控制棒导向筒	5.50
控制棒组件	5.31
控制铀资源	2.3
跨膜压比	4.72
矿浆萃取	2.34
矿浆吸附槽	2.35
[矿岩石块]氧析出百分数	2.32
扩散机	4.63
扩散膜	4.67
扩散膜的渗透值	4.69
扩散器	4.66

L

雷道克斯流程	6.66
冷却	6.27

冷实验	6.52
离心法	4.82
离心机	4.83
离心机环流驱动	4.91
离心机失效率	4.113
理想级联	4.34
连续逆流萃取	6.53
料流系统	4.120
裂变产物迁移	5.99
淋萃流程	2.37
流态化沉淀	2.38
流型	4.99
流型效率	4.100
绿盐	3.3

M

镁诺克斯合金	5.65
弥散燃料	5.6
膜的分离效率	4.70
摩擦功耗	4.121

N

逆流离心机	4.84
逆流倾析	2.39
浓缩	4.3
浓缩段	4.20
浓缩系数	4.25
浓缩铀	4.6

P

喷嘴法	4.110
硼玻璃棒	5.41
批平均卸料燃耗	5.12
贫化	4.7
贫化段	4.21
贫化铀	4.8
贫料	4.15
贫料丰度	4.16
平米铀量	2.14
屏蔽	6.23
屏蔽塞	6.24
[屏蔽]工作箱	6.30
[屏蔽]设备室	6.28

[破损检测]啄啄装置..... 5.101
普雷克斯流程 6.16

Q

气动送样 6.54
气体扩散法 4.62
气体肿胀 5.93
铅玻璃 6.35
铅橡胶 6.36
切断-浸取 6.15
氢氟化 3.2
氢化物取向因子 5.98
轻流分 4.46
轻杂质 4.122
区段 4.123
取料器 4.88
全回流 4.48
缺酸 6.18

R

燃料棒 5.83
燃料棒磨损与磨蚀 5.82
燃料颗粒包覆工艺 5.81
燃料密实 5.57
燃料元件 5.22
燃料元件破损 5.100
燃料元件烧毁 5.94
燃料组件 5.27
燃料组件骨架 5.48
[燃料]相关组件 5.29
[燃料]芯块 5.43
[燃料]芯块柱 5.44
[燃料]芯体 5.42
热反馈现象 5.97
热扩散法 4.109
热驱动 4.93
热实验 6.55
热室 6.29
溶胶-凝胶法 5.60
溶浸采矿 2.10
熔盐电解流程 6.56

S

三碳酸铀酰铵法..... 3.5

上下管座 5.76
烧结密度 5.78
射流膜法 4.111
射气因子 2.26
升周 4.124
生坯块 5.45
失步 4.115
实验效率..... 4.101
适用准数 4.77
手套箱 6.31
首端 6.10
双盖密封容器 6.57
双管道级联 4.35
水法后处理..... 6.4
水渗 5.21
松装密度 5.70
梭雷克斯流程 6.17

T

坍塌型包壳 5.53
探明铀资源..... 2.2
陶瓷燃料..... 5.2
特殊性 4.58
天然铀..... 4.5
同位素[光谱]位移..... 4.105
同位素分离..... 4.1
同位素分离系数 4.24
同位素丰度..... 4.9
推断铀资源..... 2.4

W

维修区 6.32
尾端 6.11
尾料 4.15
温实验 6.58
无盐工艺 6.20

X

先导燃料组件 5.66
显明度..... 2.8
相对丰度 4.10
芯块边缘效应 5.67
芯块年龄 5.80

芯块与包壳相互作用	5.68
选择性激发	4.106
选择性因子	4.107

Y

亚临界离心机	4.85
沿膜相对压降	4.71
液下屏蔽泵	6.59
一次[中子]源	5.33
一次[中子]源组件	5.34
一次氢化	5.10
一次通过式燃料循环	7.3
一体化干法	3.7
仪表化燃料元件	5.69
铀 β -热处理	5.88
铀饱和度	6.60
铀钚混合氧化物	5.4
铀浸出剂	2.12
铀浸出率	2.36
铀矿储采比	2.9
铀矿储量估算	2.7
铀矿石放射性检查站	2.24
铀矿石浓缩物	2.40
铀矿田	2.6
铀镭平衡系数	2.25
铀同位素分离	4.2
铀钍混合氧化物	5.4
铀尾端	6.63
铀再循环	6.61
铀资源	2.1
有损失级联	4.38
预测铀资源	2.5
预加压燃料元件	5.23

原地爆破浸出采铀	2.11
原料纯度	4.18
原子蒸气激光同位素分离	4.103
远距离维修	6.34
运输[屏蔽]容器	6.25

Z

振动密实燃料	5.72
振实密度	5.71
支持还原剂	6.65
直角级联	4.36
直接维修	6.33
滞留量	4.49
中空芯块	5.73
[中子]吸收元件	5.24
重构效应	5.74
重混凝土	6.37
重流分	4.47
重铀酸铵法	3.6
轴向峰因子	5.77
注入井	2.17
转子	4.87
装架	4.118
自立型包壳	5.54
自由阀	4.55
阻流塞组件	5.32
阻尼器	4.89
最终边帮角	2.33
PCI 破坏阈值	5.62
Y 函数	4.56
Z 函数	4.57
α 密封屏蔽检修容器	6.72

英 文 索 引

A

abnormality	4. 58
absorber element	5. 24
abundance of feed	4. 12
abundance of product	4. 14
accelerated water side corrosion of cladding	5. 96
acid deficiency	6. 18
active length	5. 56
ADU process	3. 6
air lift	6. 67
airlock	6. 51
ammonium diuranate process	3. 6
ammonium uranyl carbonate process	3. 5
apparent density	5. 70
aqueous reprocessing	6. 4
associated assembly	5. 29
associated core components	5. 29
atomic vapor laser isotope separation	4. 103
AUC process	3. 5
average burnup in peak rod	5. 13
AVLIS	4. 103
axial peaking factor	5. 77

B

back diffusion factor	4. 76
back-end of nuclear fuel cycle	7. 5
barrier efficiency	4. 70
barrier permeability	4. 69
batch average unload burnup	5. 12
beta-treated uranium	5. 88
block	4. 81
bomb reaction	3. 8
bond	5. 55
boron glass rod	5. 41
burn credit of spent fuel	6. 47
burnable poison assembly	5. 30

C

calcium (magnesium) thermo-reduction	3. 4
calculation of uranium reserves	2. 7

canyon	6.28
cascade	4.32
cascade efficiency	4.40
cascade hydraulics	4.44
cascade theory	4.33
cascade with mass loss	4.38
cask	6.25
cave	6.28
centrifugal process	4.82
centrifugation	4.82
centrifuge	4.83
centrifuge failure rate	4.113
ceramic fuel	5.2
ceramic mixture fuel	5.5
cermet fuel	5.3
chemical decladding	6.14
chemical exchange process	4.108
chop and leach	6.15
circulation drives in gas centrifuge	4.91
circulation efficiency	4.97
circulation flow	4.90
circulation rate number	4.96
circumferential riding	5.20
cladding	5.52
closed fuel cycle	7.4
closed porosity	5.85
coated particle fuel	5.84
coating process of fuel kernel	5.81
co-decontamination cycle	6.50
cold test	6.52
collapsible cladding	5.53
combined logging for in-situ leaching	2.20
composite barrier	4.68
continuous countercurrent extraction	6.53
contrast	2.8
control rod	5.37
control rod guide thimble	5.51
control rod guide tube	5.50
cooling	6.27
co-processing	6.8
core	5.42
corrosive loss per machine per day	4.79
counter-current centrifuge	4.84

countercurrent decantation	2. 39
crud	6. 19
cut	4. 26
cut factor	4. 74

D

damper	4. 89
dashpot drop time	5. 19
dashpot section	5. 58
decontamination factor in reprocessing	6. 68
degree of uranium saturation	6. 60
depleted stream	4. 47
depleted uranium	4. 8
depleting section	4. 21
depletion	4. 7
diffuser	4. 66
diffusion barrier	4. 67
direct maintenance	6. 33
dished pellet	5. 47
dispersion fuel	5. 6
dog bone area	5. 75
double-lid sealed container	6. 57
dummy assembly	5. 26
dummy element	5. 25
dupic process	6. 46

E

EBC	5. 8
EBC factor	5. 9
electrochemical decontamination	6. 45
electromagnetic process	4. 112
Eluex process	2. 37
emanating percentage of radon	2. 32
emanation factor	2. 26
engineering hot channel factor	5. 18
enriched stream	4. 46
enriched uranium	4. 6
enriching section	4. 20
enrichment	4. 3
enrichment factor	4. 25
equilibrium time of cascade	4. 43
equivalent boron content	5. 8
equivalent boron content factor	5. 9

equivalent radon emanating area	2. 31
equivalent radon emanation rate	2. 29
experimental efficiency	4. 101
external variables of cascade	4. 54
extractant for reprocessing process	6. 70

F

feed	4. 11
feed and extract drive	4. 94
fertile material	5. 92
figure of merit of barrier	4. 77
final pit slope	2. 33
fission product migration	5. 99
fixture groups	4. 119
flash distillation	6. 39
flask (英)	6. 25
flow pattern	4. 99
flow pattern efficiency	4. 100
flow profile	4. 99
flow restrictor	5. 32
flow system	4. 120
fluidized bed precipitation	2. 38
fluoride volatility process	6. 49
fluorination	3. 1
free valve	4. 55
free-standing cladding	5. 54
friction power	4. 121
front-end of nuclear fuel cycle	7. 6
fuel assembly	5. 27
fuel burnout	5. 94
fuel densification	5. 57
fuel element	5. 22
fuel element failure	5. 100
fuel pellet	5. 43
fuel rod	5. 83
fuel stack	5. 44
full control rod	5. 38

G

gas diffusion separation unit	4. 63
gas swelling	5. 93
gaseous diffusion process	4. 62
glove box	6. 31

green pellet	5.45
green salt	3.3
group	4.81
guide vane	5.86

H

head end	6.10
head fraction	4.46
head-end	6.10
heavy concrete	6.37
high performance fuel assembly	5.64
hold-up	4.49
hot cell	6.29
hot test	6.55
hydride orientation factor	5.98
hydrofluorination	3.2
hydrogenated kerosene	6.38

I

ideal cascade	4.34
IDR	3.7
IFA	5.69
In situ leaching of uranium	2.13
indicated uranium resources	2.3
indirect maintenance	6.34
inferred uranium resources	2.4
injection well	2.17
installed capacity of cascade	4.41
instrumented fuel assembly	5.69
insulator pellet	5.46
integrated dry route	3.7
internal variables of cascade	4.53
iodine value	6.40
irradiated nuclear fuel	6.2
irradiation creep	5.14
irradiation embrittlement	5.17
irradiation growth	5.15
irradiation swelling	5.16
ISL	2.13
isotope separation	4.1
isotope separation factor	4.24
isotope shift	4.105
isotopic abundance	4.9

J

jet membrane process	4. 111
----------------------------	--------

L

large deviation	4. 60
laser separation process	4. 102
layer	4. 114
leaching ratio uranium	2. 36
leaching reagent of uranium	2. 12
leaching uranium from in-place blasted	2. 11
lead fuel assembly	5. 66
lead glass	6. 35
lead rubber	6. 36
LEU	4. 4
light impurity	4. 122
liquid solid ratio in leachate of in-situ leaching	2. 22
loose density	5. 70
low-enriched uranium	4. 4

M

MA	6. 44
magnox alloys	5. 65
maintenance area	6. 32
mass transfer unit height	4. 95
measured uranium resources	2. 2
mechanical decladding	6. 13
mechanical drive	4. 92
membrane	4. 67
metallic fuel	5. 1
minor actinides	6. 44
mixed oxide fuel	5. 4
mixing vane	5. 87
molecular laser isotope separation	4. 104
molten electrorefining process	6. 56
monitoring well	2. 19
MOX fuel	5. 4

N

natural uranium	4. 5
nonaqueous reprocessing	6. 5
non-ideal mixing factor	4. 73
non-ideality efficiency	4. 98

nozzle process	4. 110
nuclear fuel	7. 1
nuclear fuel cycle	7. 2
nuclear fuel management	7. 7
nuclear fuel reprocessing	6. 3

O

once-through fuel cycle	7. 3
one cycle process	6. 62
open fuel cycle	7. 3
open porosity	5. 90
out-of-step	4. 115

P

packed density	5. 71
partial control rod	5. 39
partitioning-transmutation	6. 48
passivation	4. 116
PCI	5. 68
pellet age	5. 80
pellet with central hole	5. 73
pellet-cladding interaction	5. 68
pipelines between layers	4. 117
plate type fuel assembly	5. 79
plug	6. 24
plutonium recycling	6. 9
pneumatic transfer sample	6. 54
poison	5. 59
porosity	5. 91
post-irradiation examination	5. 102
prepressurized fuel element	5. 23
pressure ratio across barrier	4. 72
primary hydriding	5. 10
primary source	5. 33
primary source assembly	5. 34
processing stage	4. 65
product	4. 13
product purity	4. 19
prognosticated uranium resources	2. 5
P-T	6. 48
pumping well, production well	2. 18
Purex process	6. 16
purge cascade	4. 39

pyrochemical processing	6. 6
pyrometallurgical processing	6. 7

R

radiometric check-point for uranium ore	2. 24
radiometric sorting	2. 23
radon emanating area	2. 30
radon emanation quantity	2. 27
radon emanation rate	2. 28
ratcheting	5. 89
raw material purity	4. 18
RCCA	5. 31
redox process	6. 66
reduction value	6. 42
relative abundance	4. 10
relative pressure drop along barrier	4. 71
remote maintenance	6. 34
removable assembly	5. 28
reserve-productivity ratio of uranium deposit mining	2. 9
resin-in-pulp absorption tank	2. 35
restructuring effect	5. 74
retention of plutonium	6. 41
rim effect of pellet	5. 67
rod cluster control assembly	5. 31
rotor	4. 87

S

salt-free process	6. 20
scoop	4. 88
secondary hydriding	5. 11
secondary source	5. 35
secondary source assembly	5. 36
section	4. 123
selection factor	4. 107
selective excitation	4. 106
separated group	4. 119
separation efficiency	4. 30
separation element	4. 23
separation factor	6. 21
separation theory	4. 22
separative efficiency	4. 30
separative element	4. 23
separative potential	4. 51

separative power	4. 29
separative work	4. 27
separative work unit	4. 28
shielded box	6. 30
shielded pump in the liquid	6. 59
shielding	6. 23
shim rod	5. 61
simple cascade	4. 35
sintering density	5. 78
skeleton of assembly	5. 48
sol-gel process	5. 60
solution mining	2. 10
solvent-in-pulp extraction	2. 34
spacer grid	5. 49
specific energy consumption	4. 61
specific power per machine	4. 78
speed down	4. 115
speedup	4. 124
spent fuel	6. 1
spent fuel shipping cask	6. 12
spent fuel storage pond	6. 26
spent fuel storage pool	6. 26
square cascade	4. 36
squared-off cascade	4. 37
stability of cascade	4. 45
stage	4. 31
standard tails assay	4. 17
standard waste abundance	4. 17
static characteristic root	4. 59
step cascade	4. 37
structural efficiency of cascade	4. 42
structural stage	4. 64
structure factor	4. 75
subcritical centrifuge	4. 85
supercritical centrifuge	4. 86
supercritical fluid extraction	6. 71
supporting reducing agent	6. 65
SWU	4. 28

T

tail end	6. 11
tail end process of plutonium	6. 64
tail end process of uranium	6. 63

tail fraction	4. 47
tails	4. 15
tails assay	4. 16
tap density	5. 71
thermal diffusion process	4. 109
thermal drive	4. 93
thermal feedback	5. 97
thimble plug assembly	5. 32
Thorex process	6. 17
threshold of PCI failure	5. 62
time constant of stage	4. 80
top and bottom nozzles	5. 76
total reflux	4. 48
two-tubes cascade	4. 35

U

unit	4. 118
unsteady state of cascade	4. 52
uranium concentrate	2. 40
uranium isotope separation	4. 2
uranium ore field	2. 6
uranium per squire meter	2. 14
uranium recycling	6. 61
uranium resource	2. 1
uranium-plutonium mixed dioxide	5. 4
uranium-radium equilibrium coefficient	2. 25
uranium-thorium mixed dioxide	5. 4

V

value	4. 50
value function	4. 51
vibration density	5. 71
vibro-compacted fuel	5. 72

W

warm test	6. 58
waste	4. 15
water logging	5. 21
wear and fretting of fuel rod	5. 82
well pattern	2. 15
well spacing	2. 16
wellfield acidification	2. 21
wet sipping facility	5. 101

wipe test	5. 95
wire wrapper	5. 63

Y

yellow cake	2. 41
Y-function	4. 56

Z

Z-function	4. 57
zircaloy	5. 7
zirconium index	6. 43
Zr-liner fuel rod	5. 40
α confinement and shielded replacement container	6. 72

