

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2016 年 12 月 1 日 (01.12.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/187915 A1

(51) 国际专利分类号:
G21F 9/12 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2015/081902

(22) 国际申请日: 2015 年 6 月 19 日 (19.06.2015)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
2015102717028 2015 年 5 月 26 日 (26.05.2015) CN

(71) 申请人: 清华大学 (TSINGHUA UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国北京市海淀区清华园 1 号, Beijing 100084 (CN)。

(72) 发明人: 李福志 (LI, Fuzhi); 中国北京市海淀区清华园 1 号, Beijing 100084 (CN)。 赵璇 (ZHAO, Xuan); 中国北京市海淀区清华园 1 号, Beijing 100084 (CN)。 张猛 (ZHANG, Meng); 中国北京市海淀区清华园 1 号, Beijing 100084 (CN)。

(74) 代理人: 北京鼎佳达知识产权代理事务所 (普通合伙) (BEIJING DINGJIADA INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY FIRM(GENERAL PARTNER)); 中国北京市海淀区皂君庙 14 号鑫三元写字楼 906/崔灿, Beijing 100081 (CN)。

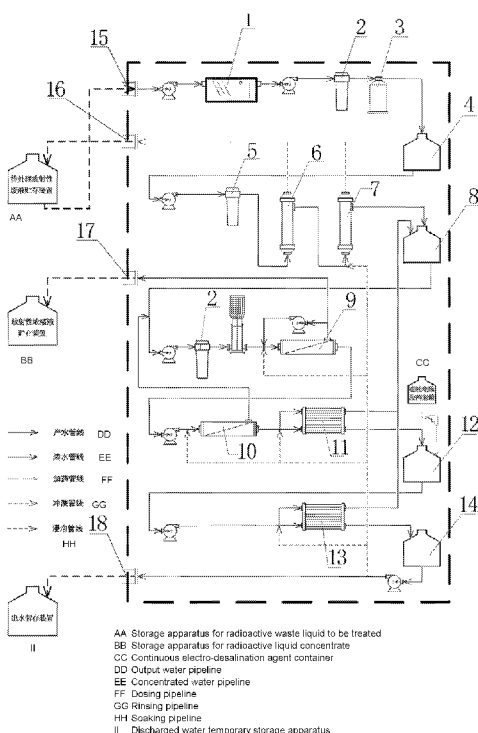
(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,

[见续页]

(54) Title: SYSTEM FOR TREATING RADIOACTIVE WASTE WATER TO REACH NATURAL BACKGROUND RADIO-ACTIVITY LEVELS AND APPLICATION THEREOF

(54) 发明名称: 将放射性废水处理至天然本底放射性水平的系统及应用



(57) Abstract: A system for treating radioactive waste water to reach natural background radioactivity levels, comprising an oil water separator (1), a safety filter (2), a cesium adsorption column (3), an inorganic adsorption water tank (4), a paper core filter (5), a self-cleaning filter (6), an ultra-filter (7), a reverse osmosis raw water tank (8), a safety filter (2), first-stage reverse osmosis (9), second-stage reverse osmosis (10), first-stage continuous electro-desalination (11), a continuous electro-desalination intermediate water tank (12), second-stage continuous electro-desalination (13), and a final output water tank (14) connected together in sequence. Using the present system, radioactive waste water can be processed to reach natural background radioactivity levels; high concentration multiples can be achieved whilst obtaining a high decontamination factor. Also disclosed is an application for the present system.

(57) 摘要: 一种将放射性废水处理至天然本底放射性水平的系统, 其包括依次连接的油水分离器 (1)、保安过滤器 (2)、铯吸附柱 (3)、无机吸附产水箱 (4)、纸芯过滤器 (5)、自清洗过滤器 (6)、超滤 (7)、反渗透原水箱 (8)、保安过滤器 (2)、一级反渗透 (9)、二级反渗透 (10)、一级连续电除盐 (11)、连续电除盐中间水箱 (12)、二级连续电除盐 (13) 和最终产水箱 (14)。利用该系统可以将放射性废水处理到天然本底放射性水平, 并且在获得高去污因子的同时还可获得高的浓缩倍数。还公开了该系统的应用。

WO 2016/187915 A1



IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD,
TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

将放射性废水处理至天然本底放射性水平的系统及应用

技术领域

本发明属废水处理领域，具体涉及一种将放射性废水处理至天然本底放射性水平的系统及应用。

背景技术

传统的放射性废水处理技术以蒸发和离子交换为主，蒸发工艺的投资和运行费用高，而离子交换工艺会产生大量的放射性废树脂，给后续的处理处置带来困难。

本发明所提供的方法采用分级净化的概念对放射性废水进行多级净化处理，从而在保证处理效果的同时最大限度地发挥每一种工艺的优势，减少二次放射性废物的产生量。本发明分级净化的概念体现在两个方面：一方面体现在对水中杂质粒径大小的分级处理上，设置处理工艺的精度由粗到细，从自清洗过滤器到超滤、反渗透，其处理精度逐级提高，水中的杂质被分级净化处理，最终通过连续电除盐工艺利用电化学方法深度净化处理；另一方面体现在对放射性水中放射性物质照射剂量的分级处理上。在核电站的放射性废水中，尤其是核事故之后的放射性废水中，Cs-134 和 Cs-137 是其中放射性占比最高的核素，照射剂量大，对设备辐射防护的要求高。铯吸附剂能够选择性地高效吸附去除原水中的铯离子，降低后续工艺的辐射防护需求，而吸附柱本身工艺形式简单，便于进行辐射防护，铯吸附剂选择

性强，放射性废物产生量少。除铯以外，放射性废水中含有其它多种放射性核素，同时还含有其它多种浓度更高的非放射性离子，反渗透工艺对这些离子均具有高的去除效率。采用铯吸附与反渗透工艺的组合，可以兼顾辐射防护的需求与放射性去除的需求。

本发明所提供的方法强化了对放射性核素深度去除的效果。其重要改进在于，采用了两级反渗透以及两级连续电除盐串联的组合工艺。更为重点的是，在两级连续电除盐工艺之间使用了一种特殊的药剂，通过使用该药剂，可以在极低的放射性水平下获得高的去污因子，从而使处理后出水的放射性水平达到天然本底水平，便于处理后水的回用或者环境排放，能够满足最严格的环境排放要求。

本发明所提供的方法便于放射性操作、便于二次放射性废物的处理处置。当放射性废水含有油类、悬浮物、有机物等杂质时，这些杂质会对去除放射性核素的主要处理工艺产生影响，降低其处理效率或者有效工作时间，从而增加放射性废物的产生量。本发明中提供了纸芯过滤器、自清洗过滤器和超滤的组合工艺形式用于放射性废水的预处理。纸芯过滤器能够截留原水中大的颗粒物，保证后续工艺的稳定运行，同时废弃的纸芯过滤器便于后续的处理处置。自清洗过滤器可连续自动运行，其产生的污泥可返回纸芯过滤器处理，因此其本身可连续运行，几乎不产生二次放射性废物。纸芯过滤器和自清洗过滤器可保证超滤工艺的连续稳定运行，超滤工艺对悬浮物、胶体和有机物的深度去除可保证后续反渗透工艺的稳定运行，延长反渗透膜的使用寿命。

本发明所提供的方法能够减少放射性浓缩液的产生量，提高浓缩倍数。每级反渗透都采用多段式设计，提高每一级反渗透的回收率。二级反渗透浓水、两级连续电除盐浓水都返回一级反渗透再处理以提高回收率，一级反渗透的浓水大部分进行循环处理以提高回收率，降低放射性浓缩液的产生量。

发明内容

针对现有技术中的不足，本发明的目的在于提供一种将放射性废水处理至天然本底放射性水平的系统及应用。

为了实现上述目的，本发明采取的技术方案是：

一种将放射性废水处理至天然本底放射性水平的系统，所述系统主要包括依次连接的油水分离器、保安过滤器、铯吸附柱、无机吸附产水箱、纸芯过滤器、自清洗过滤器、超滤、反渗透原水箱、保安过滤器、一级反渗透、二级反渗透、一级连续电除盐、连续电除盐中间水箱、二级连续电除盐和最终产水箱。

所述系统还包括现场进水接口、现场冲洗接口、现场浓水接口、现场产水接口、产水管线、浓水管线、加药管线、冲洗管线和浸泡管线。

所述油水分离器是去除原水中的油类杂质，降低油类物质对整个处理工艺的影响；所述铯吸附柱是去除原水中放射性的铯离子，铯吸附柱之前的保安过滤器起到保护铯吸附柱的作用，防止颗粒物堵塞吸附柱；所述纸芯过滤器，是去除放射性废水中的颗粒物，容纳了颗粒物的纸芯过滤器便于后续的处理处置；所述纸芯过滤器的出水进入自

清洗过滤器，自清洗过滤器利用滤网直接拦截水中的杂质，进一步去除来水中的悬浮物和颗粒物；所述自清洗过滤器用于自动排污；所述自清洗过滤器出水进入超滤装置，超滤能够深度去除来水中以胶体形态存在的杂质；所述超滤出水进入反渗透原水箱；所述反渗透原水箱的水经泵提升后进入保安过滤器，所述保安过滤器去除水中的颗粒杂质，保护后续工艺的反渗透膜，所述保安过滤器的出水依次进入一级反渗透和二级反渗透，两级反渗透能够广泛去除来水中的盐分和放射性核素，大大降低来水的放射性活度；所述二级反渗透出水进入一级连续电除盐。

所述一级连续电除盐的产水进入连续电除盐中间水箱，同时往该中间水箱中加入活化剂，而后经泵提升后进入二级连续电除盐，二级连续电除盐的出水进入产水箱，经泵提升后与现场产水接口连接。

所述两级连续电除盐能够深度去除水中的放射性核素，将放射性废水处理至天然本底放射性水平。

所述应用包括将放射性废水经系统现场注水口注入，经过所述系统处理，最终得到天然本底放射性。

在本发明中，超滤、一级反渗透、一级连续电除盐和二级连续电除盐为必要工艺。油水分离器、铯吸附柱、纸芯过滤器、自清洗过滤器、二级反渗透为可选工艺。

当进水中含油量 $>0.5 \text{ mg/L}$ 时需要油水分离器，否则不需要。当不需要油水分离器时，进水经泵加压后直接进入后续的保安过滤器。

当进水中铯的放射性活度 $>10^5 \text{ Bq/L}$ 时需要铯吸附柱，否则不需

要。当不需要铯吸附柱时，进水经泵加压后直接进入纸芯过滤器。

纸芯过滤器和自清洗过滤器为本发明的可选工艺，当进水中悬浮颗粒物的浓度高于 5 mg/L 时需要纸芯过滤器和自清洗过滤器，否则不需要。

铯吸附工艺由 2 根铯吸附柱串联组成。当位于串联工艺前端的铯吸附柱吸附饱和后，更换新的吸附柱，同时调整 2 根吸附柱的串联顺序，使未更换的吸附柱位于串联工艺的前端，新更换的吸附柱位于串联工艺的后端。

一级反渗透的浓水分成 2 部分，一部分浓水作为整个系统的浓缩液通过现场浓水接口进入放射性浓缩液贮存装置，另外一部分浓水经加压后返回高压泵后循环处理以提高回收率。

二级反渗透的浓水全部返回一级反渗透前进行再处理以提高回收率。

纸芯过滤器工作一段时间失效后可更换滤芯，更换后的滤芯可直接作为放射性废物处理处置。

自清洗过滤器连续工作，自动排污。

超滤工作一段时间后定期进行正洗和反洗，正洗采用自清洗过滤器的来水，反洗采用反渗透原水箱的水。超滤的冲洗水与现场的冲洗水接口相连接。

一级反渗透和二级反渗透均采用多段式布置以提高回收率。

一级连续电除盐的浓水全部返回一级反渗透前进行再处理以提高回收率。

二级连续电除盐的浓水全部返回一级反渗透前进行再处理以提高回收率。

本发明所提供的处理装置与放射性废水处理现场有多个接口,包括进水口、浓缩液排水口、净化水排水口和冲洗水接口。

可以将最终产水箱的水通过泵加压返回超滤、一级反渗透、二级反渗透、一级连续电除盐和二级连续电除盐,以便在设备停运期间对上述设备进行维护。

附图说明

图1为本申请所述处理系统的示意图。

其中,1是油水分离器、2是保安过滤器、3是铯吸附柱、4是无机吸附产水箱、5是纸芯过滤器、6是自清洗过滤器、7是超滤、8是反渗透原水箱、9是一级反渗透、10是二级反渗透、11是一级连续电除盐、12是连续电除盐中间水箱、13是二级连续电除盐、14是最终产水箱,15是现场进水接口、16是现场冲洗接口、17是现场浓水接口、18是现场产水接口。

具体实施方式

实施例1:

设计加工含有上述发明的完整系统,处理模拟核电站事故后的放射性废水。系统的设计处理量为 $1\text{ m}^3/\text{h}$,模拟放射性废水中含有硼酸 3323 mg/L , Cs^+ $1500\text{ }\mu\text{g/L}$, Co^{2+} $520\text{ }\mu\text{g/L}$, Sr^{2+} $633\text{ }\mu\text{g/L}$ 。

Cs^+ 、 Sr^{2+} 、 Co^{2+} 的浓度采用ICP-MS法进行测定,硼酸浓度采用甲亚胺-H酸分光光度法进行测定。

上述废水经过铯吸附住处理之后，水中 Cs^+ 的浓度降至 $0.054 \mu\text{g/L}$ ，去污因子为 27778。其它核素离子和硼酸的浓度不变。为了分析上的便利，在铯吸附出水暂存箱中重新投加 Cs^+ ，将其浓度调整为 $461 \mu\text{g/L}$ 。

一级反渗透和二级反渗透均采用 3 段式设计，一级反渗透浓水的排放量为 $0.2 \text{ m}^3/\text{h}$ 。一级反渗透淡水出水中硼酸的浓度为 1790 mg/L ， Cs^+ 、 Co^{2+} 、 Sr^{2+} 的浓度分别为 $119 \mu\text{g/L}$ 、 $3.37 \mu\text{g/L}$ 和 $5.70 \mu\text{g/L}$ 。二级反渗透淡水出水中硼酸的浓度为 1642 mg/L ， Cs^+ 、 Co^{2+} 、 Sr^{2+} 的浓度分别为 $41 \mu\text{g/L}$ 、 $0.365 \mu\text{g/L}$ 和 $1.24 \mu\text{g/L}$ 。

一级连续电除盐淡水出水中硼酸的浓度为 1093 mg/L ， Cs^+ 、 Co^{2+} 、 Sr^{2+} 的浓度分别为 $0.202 \mu\text{g/L}$ 、 $0.086 \mu\text{g/L}$ 和 $0.368 \mu\text{g/L}$ 。为了分析上的便利，在连续电除盐中间水箱中重新投加 Cs^+ 、 Co^{2+} 、 Sr^{2+} ，将其浓度分别调整为 $461 \mu\text{g/L}$ 、 $601 \mu\text{g/L}$ 和 $517 \mu\text{g/L}$ 。

调整后的模拟放射性废水经过二级连续电除盐处理后，淡水出水中硼酸的浓度为 1001 mg/L ， Cs^+ 、 Co^{2+} 、 Sr^{2+} 的浓度分别为 $0.57 \mu\text{g/L}$ 、 $1.6 \mu\text{g/L}$ 和 $2.2 \mu\text{g/L}$ 。

整个系统对硼酸的去除率为 69.9%，对 Cs^+ 、 Co^{2+} 、 Sr^{2+} 的净化因子分别为 5.13×10^{10} 、 2.27×10^6 和 4.02×10^5 。

实施例 2:

处理真实源项放射性废液，针对源项特点，设计加工包含如下处理工艺的处理系统：超滤→反渗透原水箱→保安过滤器→一级反渗透→二级反渗透→一级连续电除盐→连续电除盐中间水箱→二级连续

电除盐→最终产水箱，设计处理量为 200 L/h。

原水中含有 Cs^+ 、 Sr^{2+} 等放射性核素离子，采用低本底 β 测量仪测定样品中的总 β 放射性活度水平。

原水的总 β 为 7060 Bq/L，经超滤处理后总 β 降至 5930 Bq/L，经过一级反渗透处理后总 β 降至 971 Bq/L，经过二级反渗透处理后总 β 降至 752 Bq/L，一级连续电除盐淡水出水中总 β 降至 1.22 Bq/L，二级连续电除盐淡水出水中总 β 放射性活度水平达到 2.73×10^{-2} Bq/L，低于当地自来水的总 β 本底水平 3.23×10^{-2} Bq/L。

整个系统对总 β 的净化因子为 2.59×10^5 。

整个系统的浓缩倍数为 6.25，浓缩液中的总 β 放射性活度水平为 2.68×10^4 Bq/L。

最后应说明的是：显然，上述实施例仅仅是为清楚地说明本申请所作的举例，而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本申请型的保护范围之内。

权利要求书

1. 一种将放射性废水处理至天然本底放射性水平的系统，其特征在于：所述系统主要包括依次连接的油水分离器、保安过滤器、铯吸附柱、无机吸附产水箱、纸芯过滤器、自清洗过滤器、超滤、反渗透原水箱、保安过滤器、保安过滤器、一级反渗透、二级反渗透、一级连续电除盐、连续电除盐中间水箱、二级连续电除盐和最终产水箱。

2、根据权利要求 1 所述的系统，其特征在于：所述系统还包括现场进水接口、现场冲洗接口、现场浓水接口、现场产水接口、产水管线、农水管线、加药管线、冲洗管线和浸泡管线。

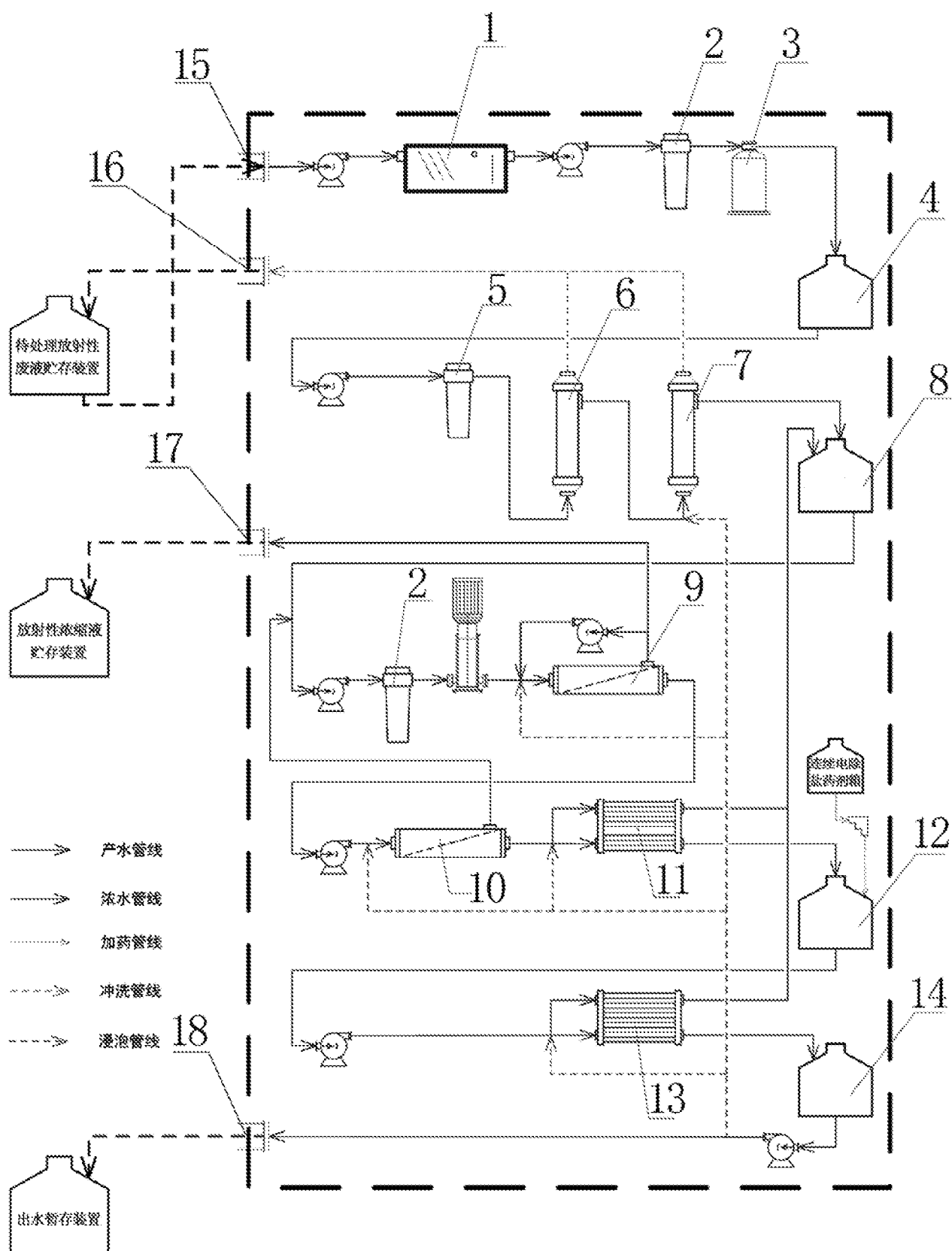
3、根据权利要求 2 所述的系统，其特征在于：所述油水分离器是去除原水中的油类杂质，降低油类物质对整个处理工艺的影响；所述铯吸附柱是去除原水中放射性的铯离子，铯吸附柱之前的保安过滤器起到保护铯吸附柱的作用，防止颗粒物堵塞吸附柱；所述纸芯过滤器，是去除放射性废水中的颗粒物，容纳了颗粒物的纸芯过滤器便于后续的处理处置；所述纸芯过滤器的出水进入自清洗过滤器，自清洗过滤器利用滤网直接拦截水中的杂质，进一步去除来水中的悬浮物和颗粒物；所述自清洗过滤器用于自动排污；所述自清洗过滤器出水进入超滤装置，超滤能够深度去除来水中以胶体形态存在的杂质；所述超滤出水进入反渗透原水箱；所述反渗透原水箱的水经泵提升后进入保安过滤器，所述保安过滤器去除水中的颗粒杂质，保护后续工艺的反渗透膜，所述保安过滤器的出水依次进入一级反渗透和二级反渗

透，两级反渗透能够广泛去除来水中的盐分和放射性核素，大大降低来水的放射性活度；所述二级反渗透出水进入一级连续电除盐。

4、根据权利要求 1 所述的系统，其特征在于：所述一级连续电除盐的产水进入连续电除盐中间水箱，同时往该中间水箱中加入活化剂，而后再经泵提升后进入二级连续电除盐，二级连续电除盐的出水进入产水箱，经泵提升后与现场产水接口连接。

5、根据权利要求 1 所述的系统，其特征在于：所述两级连续电除盐能够深度去除水中的放射性核素，将放射性废水处理至天然本底放射性水平。

6、权利要求 1 所述系统的应用，其特征在于：所述应用包括将放射性废水经系统现场注水口注入，经过所述系统处理，最终得到天然本底放射性。



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/081902

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G21F 9/12 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G21F 9/-; C02F 1/-; C02F 9/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, VEN, CNTXT, CNKI: hyperfiltrate, radioactive, radiation, water, waste, contaminate, filter, electrodeionization, CEDI, RO, reverse osmosis, absorption, cesium

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 103177784 A (TSINGHUA UNIVERSITY), 26 June 2013 (26.06.2013), description, pages 2-6	1-6
Y	YU, Shaoqing et al., "Post-Accident High-Level Radiation Contaminated Water Treatment System in Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant", RADIATION PROTECTION, vol. 33, no. 5, 30 September 2013 (30.09.2013) ISSN: 1000-8187, pages 295-297	1-6
A	CN 103137231 A (EBARA INDUSTRIAL CLEANING CO., LTD. et al.), 05 June 2013 (05.06.2013), the whole document	1-6
A	JP 11244854 A (KURITA WATER IND LTD.), 14 September 1999 (14.09.1999), the whole document	1-6
A	JP 11262771 A (KURITA WATER IND LTD.), 28 September 1999 (28.09.1999), the whole document	1-6
A	WO 2014150792 A1 (HYDRONOVATION INC. et al.)25 September 2014 (25.09.2014), the whole document	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 13 November 2015 (13.11.2015)	Date of mailing of the international search report 25 January 2016 (25.01.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer LI, Xingxing Telephone No.: (86-10) 62085398

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/081902

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103177784 A	26 June 2013	CN 103177784 B	03 June 2015
		WO 2014153974 A1	02 October 2014
CN 103137231 A	05 June 2013	EA 201201484 A1	30 July 2013
		US 2013237741 A1	12 September 2013
		EP 2600353 A2	05 June 2013
		US 8987542 B2	24 March 2015
		JP 2013137289 A	11 July 2013
JP 11244854 A	14 September 1999	None	
JP 11262771 A	28 September 1999	None	
WO 2014150792 A1	25 September 2014	TW 201439008 A	16 October 2014
		WO 2014150783 A1	25 September 2014

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/081902

A. 主题的分类

G21F 9/12(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G21F9/-; C02F1/-; C02F9/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, VEN, CNTXT, CNKI:放射性, 水, 过滤, 超滤, 吸附, 反渗透, 连续电除盐, 铯, radioactive, radiation, water, waste, contaminate, filter, electrodionization, CEDI, RO, reverse osmosis, absorption, cesium,

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 103177784 A (清华大学) 2013年 6月 26日 (2013 - 06 - 26) 说明书第2-6页	1-6
Y	余少青等. "日本福岛核电站事故后高浓度放射性废水处理系统介绍及其应用启示" 辐射防护, 第33卷, 第5期, 2013年 9月 30日 (2013 - 09 - 30), ISSN: 1000-8187, 第295-297页	1-6
A	CN 103137231 A (荏原工业洗净株式会社等) 2013年 6月 5日 (2013 - 06 - 05) 全文	1-6
A	JP 11244854 A (KURITA WATER IND LTD) 1999年 9月 14日 (1999 - 09 - 14) 全文	1-6
A	JP 11262771 A (KURITA WATER IND LTD) 1999年 9月 28日 (1999 - 09 - 28) 全文	1-6
A	WO 2014150792 A1 (HYDRONOVATION INC等) 2014年 9月 25日 (2014 - 09 - 25) 全文	1-6

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2015年 11月 13日

国际检索报告邮寄日期

2016年 1月 25日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

李星星

传真号 (86-10)62019451

电话号码 (86-10)62085398

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/081902

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103177784	A	2013年 6月 26日	CN	103177784	B	2015年 6月 3日
				WO	2014153974	A1	2014年 10月 2日
CN	103137231	A	2013年 6月 5日	EA	201201484	A1	2013年 7月 30日
				US	2013237741	A1	2013年 9月 12日
				EP	2600353	A2	2013年 6月 5日
				US	8987542	B2	2015年 3月 24日
				JP	2013137289	A	2013年 7月 11日
JP	11244854	A	1999年 9月 14日	无			
JP	11262771	A	1999年 9月 28日	无			
WO	2014150792	A1	2014年 9月 25日	TW	201439008	A	2014年 10月 16日
				WO	2014150783	A1	2014年 9月 25日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)