

英国民用动力规划的 辐照燃料的处理

中国科学院原子核科学委员会編輯委员会
文 献 編 輯 室 編 輯

內 容 簡 介

本文較詳細地敘述了溫茨凱爾第二個再處理工廠的流程。此流程是用機械法去壳，用磷酸三丁酯作萃取劑，混合澄清槽作萃取設備，氨基磺酸亞鐵作還原劑，採用直接維修的方法。文內對直接維修和間接維修作了各方面的比較。

本文譯自英日核動力會議論文集中 “The Reprocessing of irradiated Fuel in the United Kingdom” 一文。由袁良本翻譯。

概 述

英国民用动力计划批准执行以后，随即于1958年制定了处理辐照燃料的计划：这些燃料是从作为规划基础的镁诺克斯（magnox）反应堆取出来的。

这种最初的考虑表明，到1963年前后需要提高再处理能力以满足这些民用堆的要求。因为到那时，建在温茨凯尔的第一个再处理工厂已经运转了约11—12年，所以决定在温茨凯尔建造第二个工厂^[1]，以便处理英国现有的和已计划建造的镁诺克斯反应堆的全部辐照燃料。

在发展可以提高新的工厂物料通过量、燃料辐照度和使废液政策更为严格的一种设计原理时，采用温茨凯尔第一个再处理工厂和唐瑞许多工厂的设计和运转经验是非常有价值的。

正在温茨凯尔建造的新的再处理系统的全貌见附图。

辐照燃料在处理前先存放在水池中并用机械方法脱去外壳。因为高辐照的燃料具有低的结构强度，所以设计的脱壳机加给燃料棒的负荷要小。脱壳操作也在水下进行，但机器安装在屏蔽“地窖”（Cave）内的一个槽中，以减少在水池的“堤台”（bay）操作时必然会出现的废液问题和使操作者免受到更多的辐照燃料的辐照。

初步分离、铀和钍的净化循环仍应用溶剂萃取技术，但采用了廉价的选择性更好的溶剂——磷酸三丁酯的无味煤油溶液（TBP/OK），在第一个再处理工厂中，曾用此溶剂净

化铀和钍。采用此溶剂可使初步分离作业基本上是无盐的。在分离以前，对铀和钍流进行了两次完全的净化循环（后分离流程），这样就可使約99.999%的裂变产物保留在第一和第二循环的萃余液中。为了长期就地贮存，此两种萃余液将被蒸浓到很小的体积。全部溶剂萃取操作都将在安装于一个简单的工艺厂房内的混合澄清器设备中进行。这里使用这类接触器是比較好的，因它在发展、规模扩大和限界成本方面都有許多优点。同时，它也不会滞留对脉冲柱工作有影响的所夹带的固体。

净化了的硝酸铀溶液在新的最后加工綫上，通过連續操作的草酸铀阶段轉化为氧化物或金属。由于长時間的辐照，铀的同位素組成发生改变，使这些操作需要較重的屏蔽层。

更加貧化的硝酸鈾酰产品在溫茨凱尔用热力脫硝法轉化为三氧化鈾，因为运送此产品到斯普林費尔德(Springfields)較运送硝酸盐水溶液更便宜。

在强放射性蒸浓液的貯存系統中，由于燃料的辐照水平比較高和TBP用作为萃取剂，使热的移去和形成固体的問題更为严重，因此需要建造新的蒸发和貯存裝置。

从流程出来的中等放射性萃余液分为两股流（含盐的和不含盐的），分別进行蒸发以减少体积和回收硝酸。从放射性較强的溶液（第二循环来的无盐萃余液）得到的蒸浓液将返回到强放射性的蒸发器去进一步减少体积，以便长期貯存。从鈾净化循环来的含盐的放射性較弱的溶液所得的蒸浓液，通过暫存槽或直接送至废液处理处。

在将中等放射性溶液排入海中以前，采用一种絮凝沉淀法使它进一步去污。从此作业分离出来的中等放射性淤渣貯存在混凝土槽中。

流程和工厂描述

运输、“冷却”和脱壳

与早期在卡德霍尔 (Calder Hall) 和恰伯克罗斯 (Chapelcross) 反应堆辐照过的元件比较, 民用堆的燃料元件将受到更高的功率和辐照剂量, 所以在卸料时, 燃料将具有更高的比放射性和较低的机械强度。

然而, 在民用反应堆水池冷却一段时间后, 燃料完全适应于使用温茨凯尔现有的接收装置和料箱操作装置。燃料将运送到温茨凯尔水池去冷却以达到处理前的总冷却时间。因此冷却时间受碘^[3]的衰变 (半衰期为 8 天) 支配, 所以对放射性较强的民用堆燃料也只需要延长冷却时间到 132 天就可达到再处理工厂可接受的水平。

民用燃料元件的脱壳将在与贮存水池相邻的地方进行。料箱用一操作机械转移到作为脱壳“地窖”的入口堤台, 然后用动力操纵的钳子将辐照元件移到升降机上, 升降机再将元件送到脱壳机处。

脱壳操作是在水下, 在安装在屏蔽“地窖”内的一个槽子里面进行的。操作用动力操纵器。因为燃料的比放射性很高, 为了限制操作者所受辐照和减少沾污的脱壳堤台的水的排放问题, 在这里, 放棄以前完全浸在水中的操作是必要的。

脱壳机的设计要能使结构弱化了的辐照燃料受到的负荷有限。元件先通过一压准模以除去分流器和其他附属部件。头尾圆锥体用直接的垂直碰撞剪去后, 强迫元件通过一三角形

模，使鎂諾克斯壳在三个等边的平面上弄平。然后用硬化輪切入这些表面，并几乎穿透弄平了的鎂諾克斯壳。先用切削头后用犁来完成壳的縱向破碎和强使壳与棒分开。操作产生的三块剥离片通过旋轉的切刀切碎，以利于密集的貯存。連續的操作用远离“地窖”的邏輯系統来自动控制。

脫了壳的鈾棒装入充滿水的料斗中，料斗提升入屏蔽容器，以便轉运至分离工厂。鎂諾克斯碎片从槽的底部扫入一充滿水的容器中，并放在屏蔽容器內轉送至一地下室去永久貯存在水下。

脫壳槽中的水通过一澄清坑連續循环，以除去痕量的鎂諾克斯，并使水再对准机器的合适部位以避免鎂諾克斯的堆积。

初 步 分 离

在分离厂房，将装有鈾棒料斗的屏蔽容器提升到装料台，然后使料斗从屏蔽容器降落入屏蔽装料机中。抽掉水之后，导使料斗有一适当的装料角，并通过一閥門使它与溶解器連接上。于是料斗中的鈾棒依靠重力卸入溶解器中。当料斗卸空后，操作程序倒轉过来进行，空的料斗返回到脫壳处。

溶解在具有夹套的容器中，在接近沸点的溫度下連續地进行。因为在燃料中、在溶解器溶液內，以及在生成的小量泥浆中，铀的浓度都較低，所以在任何操作条件下，溶解器都是安全的。反应放出的热用安装在溶解器上的管式回流冷凝器（完全通过射綫照象检查的）去除。在一简单的填充柱內，排出的亚硝气被通入的氧气所氧化，并被吸收到迎着硝烟流动的进料酸中。最后，在另一柱中用氢氧化鈉来洗滌排

气。洗涤过的排气经过予热和两次过滤后，与其他容器的排风一道通过 122 米高的烟囱排出。

要安装可以测量溶解器内各点温度和压力的仪器，溶解器溶液的温度，以及燃料溶解速度将通过调节通入夹套和回流冷凝器的冷却水量来控制。

产品溶液从溶解器连续溢流入一搅拌式的冷却-调节器，如果需要调节酸度和铀浓度，在这里可加入酸。然后用定量给料器来调节流入第一个混合澄清器的流量。

全部溶剂萃取操作都在水平式的逆流混合澄清接触器内进行，在此容器中，用一个简单的搅拌器进行混合。因为溶剂越过堰口进入了混合室，而水相和混合相也是通过浸在液中的折流水门流动，所以混合澄清接触器将在平稳的条件下工作。用控制每个混合澄清接触器的最末澄清器的界面来决定所有其他级的界面。如果一个级的混合器坏了，在其他各级中，各相的流动和正常操作可继续进行，这样，其它各级立即与发生故障的一级在水力学上无关。

工厂的物料通过量很大，不能经济地使用在几何上是安全的接触器，因此用限制浓度的办法来控制临界。用流量和浓度仪器双重检查加入装置的非放射性料液和溶剂料液，这样就可以预防任何能使整个工厂的流程浓度发生变化的恶操作。另外两条防线是在接触器的关键段中安装两个分开的系统来测量铀的浓度，作为最后一道防线，对装置作了防护设计，以便在临界偏离额定值时限制操作者所受辐照。同时还装设了以本底中子计数器为基础的临界警报系统，以便在事故时能迅速撤退所有人员。

溶剂萃取循环的流程控制将以测量萃余液、流出的溶剂和溶剂萃取液中的铀和钍的含量为基础，另外，还通过对每

种水相和溶剂相萃取液中的 β 、 γ 放射性的测量不断地检查去污系数。

在整个工厂中，应用定量采样器来总的和居間的計算铀的存量。同时也采取个别試样来进行仪器校正、常规检查和研究。

把鈾和钚与裂变产物分开的第一净化循环有三个分开的接触器，而每一个接触器又具有許多混合-澄清級。在第一个接触器中，鈾和钚将被萃取到20% TBP/OK溶剂相中，而萃取余液将保留99.96%以上的裂变产物放射性。然后用2.4 N HNO_3 来洗滌溶剂萃取液以除去其中夹带的裂变产物，达到对鈾、钼和铈的进一步去污。最后用酸水将鈾和钚反萃入水相。所以用酸水，是为了避免可能生成钚的聚合物。

从反萃接触器出来的水相萃取液連續流入一攪拌式的調節器，在那里，酸度調節到3 N HNO_3 ，并在此容器的流出綫上进行一次測量。在淨化的第二循环，萃取和洗滌与第一循环一样，只是料液中鈾的浓度减少到60—70克鈾/升。在流程的这一段上，循环間加蒸发器在經濟上是沒有好处的，因为它的成本超过了由于后面接触器的尺寸减小而节省下来的資金。从第二循环流出的萃取余液将送至中等放射性溶液的蒸发装置去减少体积和回收硝酸。

从第二循环出来的萃取液将流入分离接触器，钚和鈾将在那里被分开。这里，將用酸化的胺基磺酸亞鉄使钚还原成具有低分配系数的钚^(III)，因此钚轉入水相，而鈾仍遺留在溶剂相以进一步净化。

钚的淨化

含钚水溶液在有攪拌的容器內用亞硝酸鈉来調節，使

铈^(IV)再氧化到铈^(III)。酸化到4 N HNO₃后，通过定量給料器进入铈的第一净化循环。在那里，铈被萃取入溶剂并用1 N HNO₃洗涤以改进对裂变产物的去污。然后溶剂萃取液流入多级的反萃接触器，在此接触器中，由于使用了酸化的胺基磺酸亚铁反萃剂，将进一步除去铈。

用亚硝酸钠进一步调节并酸化到4 N HNO₃后，水相通过另一净化全循环，此循环类似于第一循环，只是不还原反萃。

铈的第一和第二净化循环的萃余液送到中等放射性溶液的蒸发装置去减少体积和回收硝酸。

第二循环出来的含铈水相在混合澄清器中用少量的煤油来洗涤，以除去夹带的和溶解的TBP/OK，如不这样，在蒸发时将会产生铈的络合物。蒸发在常压下连续进行，蒸发器是自然循环的、长管式的。其几何安全的排管用钛来制造，以避免沾污产品。浓缩了的铈溶液在送往最后加工线以前，贮存在几何上是安全的槽中。

煤油在排放以前，先用碳酸钠溶液洗涤以除去大部分放射性。蒸发器的冷凝液在管线上分析铈后，用泵送至中等放射性溶液的蒸发装置去回收硝酸。

铈 的 净 化

从分离接触器出来的溶剂中的铈先反萃入0.01N HNO₃水溶液，然后在有搅拌的加热调节器中，在90°C放置1小时。这样处理可以改变铈的形态，使后面铈净化循环的去污作用得到改善。进入此循环的水相料液调节到3 N HNO₃，并被萃取到20% TBP/OK溶剂相。溶剂萃取液与胺基磺酸亚铁接触后再与3 N HNO₃接触，以改进对铈和裂变产物的去

污。用0.01N HNO_3 水溶液进行反萃取，含60克铀/升的产品水溶液在轉送至热力脱硝車間以前，先流入貯槽。

来自铀净化循环过程的萃余液用泵送至中等放射性溶液的蒸发装置去减少体积和回收硝酸。

溶 剂 系 統

有三个独立的溶剂洗滌系統。每个系統都有一些去除降解产物的单級的和多級的接触器，如果这些降解产物不除去，将大大降低对裂变产物的去污效率和引起铀的絡合物产生。

将溶剂系統分开可以避免分离流程不同部分之間可能造成的相互沾污。

第一溶剂处理系統仅作初步分离的第一次萃取循环用它有4个分开的洗滌接触器。溶剂先用0.01N HNO_3 在25°C下洗滌，以除去任何夹带的固体和一些放射性。然后在60°C用0.1M碳酸鈉和0.1M氢氧化鈉洗滌。經過过滤后，溶剂用0.01N硝酸再酸化洗滌。最后通过一个緩冲槽和过滤器返回到第一个接触器。

第二溶剂系統在初步分离过程中作第二次萃取循环和铀净化循环用。此洗滌系統与上述的系統一样，只是它沒有第一次酸洗。

第三溶剂系統只作铀净化循环用。它包含一次在60°C用0.25M碳酸鈉进行的碱洗和随后在再循环以前于25°C用0.01N硝酸进行的一次酸洗。

从各溶剂洗滌循环出来的废液根据它們的放射性水平和含盐量，或送至中等放射性溶液的蒸发装置和放置后再用絮凝物处理，或直接排至弱放射性废液处理处。

铈的最后加工

浓的硝酸铈溶液从分离厂房用泵输送到在几何上是安全的缓冲槽，然后再送去进行铈的最后加工。

调节酸度后，溶液通过定量供料器连续加入玻璃的调节器，在那里，用过氧化氢将铈调节到铈^(IV)，然后将铈溶液加入几何安全的玻璃沉淀器中。在那里，它与草酸在30°C下进行混合以沉淀草酸盐。硝酸-草酸洗液在接近沉淀器的底部加入，使与下沉的沉淀物逆流，以改进对某些金属杂质的去污作用。用排液泵将致密的草酸盐沉淀半连续地从沉淀器的底部移至衬有铂的盘中。此后，在最后加工流程的整个主生产线上，临界控制采用限制批量的方法。

母液从沉淀器连续溢流通过一水力平衡腿，并用计数器来连续监督。此溶液中的痕量铈用氢氧化钠进行半连续沉淀的方法来回收，然后溶解氢氧化铈沉淀于硝酸中，所得溶液送至炉渣回收作业处去净化。

倾泻掉任何清液后，装有草酸盐的浅盘移至红外线干燥箱。操作在约200°C进行。干燥时干燥箱将保持在更低一点的压力下，排出的气体在冷凝前先过滤。

冷却后，将浅盘移入衬有铂的炉内，以便在450°C下煅烧为氧化物，并在250—500°C下氢氟化。从炉子里排出来的废气，在排入容器排风系统之前，先再过滤一次并用氢氧化钠溶液洗涤。

如果要求用氧化物作为产品，则将装有氧化物的浅盘从炉中取出来。如不是这样，则盛有氟化物的浅盘将通过一运输道移至另一手套箱，以便进行称量、与钙片混合和倒入还原坩埚中。

將氟化鈣或氟化鎂坩堝放入衬有粉狀氟化鈣的不銹鋼圓筒內。圓筒負載后蓋上帽子，并提升入还原爐；用升高爐子溫度的办法使还原反应开始进行。通过在最初的加热期間进行連續清除的办法，用氬气置換还原容器內的空气。反应用溫度和中子計數来检查。反应完成后，冷却容器并粉碎所盛物以移出铈条来。铈条与爐渣和其他氟化物殘渣分离后，再将沾在表面上的爐渣除去。用鑽屑法取样，并从生产綫上将它裝入封閉的鋁罐中。

爐渣、坩堝和氟化物材料磨成粉末后溶解于不銹鋼溶解器內硝酸鋁-硝酸溶液中。未溶殘渣滤除之后，用溶剂萃取法从此溶液中回收铈。此流程的产品——硝酸盐溶液再返回到草酸盐沉淀操作过程。

三氧化鈾的生产

净化了的、含有約 60 克鈾/升的硝酸鈾酰溶液，在热力脫硝之前从分离厂房的緩冲槽用泵直接送至蒸发裝置。

在多效的和自然循环的长排管中，用順流进料将溶液濃縮到接近六水合物（約 1200 克鈾/升）。通到第一效的蒸汽限制在 25 磅/时² 表压（1.76 公斤/厘米²）（180°C），以避免溶剂和硝酸发生猛烈的反应。最后一效用高度密封的真空泵保持在 100 毫米絕對压力左右，使濃縮溫度在 70—80°C。这样可以减少腐蝕和限制因六水合物部分脫水而导至結晶生成。

蒸发操作是自动控制的，用液面控制器系統来維持从最后一效来的裝置的存液。蒸液液溢流通过一气压密封裝置和連續管道自流入有攪拌器的可加热的緩冲槽。移走的速度用溫度記錄控制器来控制，因在一定的压力下，控制器控制着浓度。

，从多效蒸发器出来的冷凝液，流经热交换器去予热蒸发器的进料后，排至废液处理处。

蒸浓液的热力脱硝在电加热的、用空气使其流体化的三氧化铀床内进行，此时温度控制在约 300°C 。这里的装置与建在斯普林费尔德工厂的一样，在其它地方对此已经作过详细的描述〔2〕。硝酸油就蒸浓液在布置在流动的三氧化铀的表面下的喷嘴处用空气雾化。

从反应器出来的亚硝酸废气通过布置在反应器顶部的烧结不锈钢过滤后，流经一热交换器（予热流化的空气）到冷凝冷却器。约有40%的酸将被冷凝下来并用泵送至与中等放射性溶液的蒸发装置相连的蒸馏塔。冷凝器出来的废气在橡胶衬里的塔中用氢氧化钠洗涤。从稀的亚硝酸中进一步回收硝酸不是出于经济上的考虑。

三氧化铀产品从反应器溢流通过一密封器，在装入桶中去之前将其提升送入流化的冷却器内。然后将贫化程度稍低的三氧化铀送到 Springfield 工厂去转化为六氟化铀，并且送至卡彭斯特（Capenhurst）工厂的扩散车间去再浓缩；而从长期辐照过的民用燃料元件回收来的高度贫化了的三氧化铀将储存起来，以备将来使用。

强放射性液体的蒸发和贮存

分离过程中产生的废液将按其放射性程度和含盐量分开。

从第一萃取循环出来的萃余液含有约 99.96% 的裂变产物，因其比放射性很强，半衰期又长，因此必须永久地贮存起来。因为使用的盐析剂只是硝酸，萃余液的含盐量很低，所以可以蒸发到很小体积以酸液的形式贮存起来。

由于在铀钚分离以前采用了第二净化循环，因此来自此循环的无盐苯余液中的绝大部分裂变产物将送至强放射性溶液的蒸发和贮存处，如不这样，此部分裂变产物将送到废液处理处。同时，当放射性偶尔从第一循环漏出来了时，第二循环也可提供一道防线。从第二循环出来的苯余液在中等放射性溶液的蒸发器减小到很小体积后，送至强放射性液体的蒸发装置。

用于第一循环溶剂的第一次酸性洗涤液也转送到中等放射性溶液的蒸发器，以减少需要处理的废液中的放射性。

必须立即去掉第一循环苯余液夹带的和溶解的 TBP，以避免过多的溶剂降解产物，因为在强放射性蒸液液中，这些产物的存在能大大增强固体的生成（主要是磷酸铀和磷酸钚）。而固体含量的增加将减少最大可能的浓缩系数，因而增加了贮存成本。在分离厂房，用蒸汽汽提法除去此溶剂。从第一个接触器出来的苯余液经管状予热器流入填料汽提塔中。由于与活蒸汽逆流接触，苯余液中所有夹带的和大部分溶解的 TBP 将被除去。塔顶馏出物通过冷凝器和溶剂分离器，水相废液排入中等放射性溶液的蒸发处，而溶剂则排掉。汽提过的苯余液先流入缓冲槽，在那里用喷射器将它提升经架空管桥到强放射性溶液的蒸发装置。

强放射性液体的蒸发在外有夹套内有旋管的容器中进行。操作在约 60 毫米绝对压力的真空下进行。用喷射器通过管线上的冷却器将料液从缓冲槽转送到定量供料器，然后再通过一冷却器（以防止急骤蒸发）和气腿，最后进入蒸发器。连续的进料用蒸发器内的液面控制器来维持，定量给料器的速度由液面决定。蒸发器顶部的馏出物通过除雾末的填料塔到管状的表面冷凝器。从蒸液物到馏出物总去污系数约为

10. 馏出物再返回到无盐的中等放射性溶液的蒸发器。

給蒸发器連續进料而不排出液縮物时总的蒸发系数可达約100。操作結束时酸度将达到 7 N HNO_3 ，而在循环期間曾通过一高峰（約 9 N HNO_3 ）。在將蒸浓物轉移至貯存槽以前，向蒸发器加水1—2天，以將酸度降至 3 N HNO_3 。

在輸送蒸浓液时必须进行冷却，以除去裂变产物发出的大量的热量。为此，要往蒸发器內的旋管和通往貯存槽管綫上的夹套加水。

从民用反应堆元件得到的蒸浓液將貯存在立式不銹鋼槽中。裂变产物发生的热用冷却旋管排走。在蒸浓液中，最初含有約10%（体积）固体。在槽中用热空气通过液体冒泡估計可得到系数至少为2—8的进一步濃縮。这样一来，固体含量將逐漸增加到約50%（体积）。为了使固体处于悬浮状态以避免“热斑”和可能的“火山”，所以在槽中安装了空气升液器和噴射稳定槽系統。另一預防措施是在槽的底部設置冷却水夹套以限制壳层的溫度，因而也限制了壳的腐蝕。

从槽中排出的气体通过填料除霧塔或Pease Anthony 洗滌系統后进入填料减湿塔。不可冷凝的气体在Peabody型的洗滌器洗滌后，通入与第一分离工厂相連的容器排风系統，然后由高122米的烟囱排掉。

中等放射性溶液的蒸发和硝酸的回收

由工艺流程产生的某些中等的和弱放射性废液在两个相同的双效长管自然循环蒸发器內液縮到很小体积。从第二效的馏出物中回收硝酸。

加入第一蒸发器的料液是中等放射性的无盐液体，而蒸浓液返回到强放射性溶液的蒸发器中。中等放射性蒸发器的

主要料液是：第二萃取循环的萃取液，强放射性溶剂的第一次酸性洗液和强放射性蒸发器的馏出物。另外，去壳槽的水偶尔也可能在此设备蒸发。

将中等和弱放射性的含盐液体加入第二蒸发器，把蒸浓液送去作絮凝处理。此蒸发器的主要料液是：铀精制循环和钚精制循环的萃取液，钚蒸发器的冷凝液和溶剂处理系统的低酸洗液。

加入每个蒸发器的料液都是用泵以一控制的速度从贮槽送入第一效分离器中心的。第一效排管中产生的蒸汽在分离器的下半部的许多泡罩中与料液逆流接触，以汽提料液中夹带的和溶解的溶剂。分离器上半部的填料部分用来减少顶盘蒸汽的雾沫。蒸汽在第二效的管际空间冷凝，冷凝液送至弱放射性溶液处理处。

送到第一效管际空间的蒸汽的压力，用压力记录控制器限制在 1.76 公斤/厘米^2 (130°C)，这是防止溶剂与硝酸产生硝化反应的特别措施。

第一效的蒸浓液从再循环管线上的平衡容器溢流经气封装置进入第二效的排管。第二效的蒸浓液达到第一效浓缩系数的100倍左右时一批批地将其排出。排出时先用蒸汽喷射器将蒸浓液通过另一气封装置排入传送容器，然后用喷射器将传送容器所盛溶液提升经放射性管桥而送到强放射性溶液的蒸发装置。浓缩系数的控制是通过使加到蒸发器的料液体积积分和分批从第二效的平衡容器排走一固定体积的方法来实现的。

第二效维持约100毫米绝对压力以防止腐蚀。馏出的蒸汽将通过分离器的填料除雾段到达通用的蒸馏塔。塔的底部产品是回收的 12N HNO_3 ，而塔顶馏出物主要是水。

蒸出速率用产品酸中的比重记录控制器来控制，此器能调节通入再蒸鍋的蒸汽。产品酸的取出是根据塔底部的液面记录控制器进行的，取出的酸冷却后用泵送入貯存和掺合槽，以便在返回分离厂房前对酸度进行少許修正。从蒸发器的蒸浓液到回收的酸的总去污系数在 10^5-10^6 范围内，因此可以認定回收的酸是非放射性的。然而为了預防放射性漏出，塔的下部和硝酸槽将稍加屏蔽。

中等和弱放射性廢液的处理

中等放射性廢液用絮凝沉淀法来处理，采用此法使放射性集中在氢氧化鉄淤渣中，而此淤渣将永久地貯存在混凝土槽中。这些廢液主要是从第二中等放射性蒸发器来的酸性蒸浓液和从溶剂洗滌循环来的洗滌液。从强放射性溶剂系統来的洗滌液在处理以前需放置約一年。

絮凝处理法与目前所用方法（在本文第二部分已作过描述）在很多方面都相似。最近的研究工作指出，修改中和手續，特别是中和的速率和溫度，可使生成的淤渣的密度增加9倍，但对放射性的去污系数将减少3—5倍。此新技术在减少需要貯存装置的中等放射性淤渣的体积是有益的。

弱放射性廢液的处理手續与在第二部分談到的一样，將廢液收集起来，如果需要的話，进行中和，在排入海以前，放置起来等待取样分析。

設計原則

民用反应堆輻照燃料的再处理本身并未提出任何新的問題，只是由于操作規模有所增加和比放射性有所提高使已有的問題严重化了。