

Management flüssiger radioaktiver Abfälle

Innovation

Kerntechnische Anlagen verursachen während des Betriebs und auch während der Stilllegung große Mengen an flüssigen radioaktiven Reststoffen. Zur kostengünstigen und sicheren Lagerung der Abfälle sind eine Volumenreduktion sowie eine Bindung der enthaltenen Radioaktivität unerlässlich. Um diese Ziele zu optimieren, werden die Reststoffe zunächst soweit wie möglich eingeeignet und in nachfolgenden Bearbeitungsprozessen zu lagerfähigen Gebinden aufbereitet. NUKEM Technologies bietet für alle Bereiche zur Bearbeitung von flüssigen Abfällen bewährte sowie innovative Technologien.

Unsere Lösungen für ... >

> ... Aufkonzentrierung



> ... Verfestigung



> ... Filtration



Flüssige Abfälle

Aktive Wäscherei

Konzentrate

Prozessabwässer

Unsere Lösungen für ...

... Aufkonzentrierung



Brüdenverdichter-Verdampfer

Der Brüdenverdichter-Verdampfer ist eine eingehauste, betriebsbereite Funktionseinheit zur Aufkonzentrierung von anorganisch verunreinigten radioaktiven Abwässern. Als Grundprinzip der Verdampfung wurde heizseitig das Wärmepumpenprinzip gewählt, das heißt die flüssigen radioaktiven Abfälle werden mittels der Kondensationswärme der komprimierten Brüden verdampft. Die Förderung der Flüssigkeit innerhalb der Verdampferrohre erfolgt über Naturumlauf aufgrund des Dichteunterschiedes zwischen Verdampferkopf und -sumpf.

Die Menge des zu behandelnden Abwassers liegt im Bereich von 40 l/h bis 3.500 l/h.

Eigenschaften:

- Es wird nur die elektrische Antriebsenergie des Brüdenverdichters zum Heizen benötigt - ohne Heizdampf und Kühlwasser
- Kompaktes, komplett vorgefertigtes Design
- Sehr hohe Effizienz des Wärmetauschers und geringer Wartungsaufwand – die Oberfläche des vertikal angeordneten Wärmetauschers wird permanent gereinigt durch turbulente Abwasserströme aufgrund der rohrseitigen Verdampfung. Nach jedem Verdampfungszyklus wird die Rohroberfläche automatisch durch Druckluft für das Konzentratausschleusen gereinigt. Ein Absetzen von Schwebstoffen ist daher nahezu ausgeschlossen
- Sehr hohe Kondensatqualität durch das mehrstufige Brüdenreinigungssystem im Abscheider
- Niedriger Energiebedarf durch hohe Effizienz des Wärmetauschers und durch Ausnutzung der Restwärme im Destillat



Brüdenverdichter-Verdampfer



Brüdenverdichter-Verdampfer (Detailansicht)

Naturumlaufverdampfer

Die Bezeichnung Naturumlaufverdampfer bezieht sich auf die Art und Weise der Wärmeübertragung. Durch den bei der Erwärmung des Verdampfungsgutes entstehenden Dichteunterschied wird eine Bewegung des Verdampfungsgutes entlang der heizenden Oberflächen erzielt. Die Verdampfung findet auf der Heizfläche statt. Dieser Verdampfertyp benötigt keine mechanischen Elemente zu seiner Funktion. Es ist sogar möglich den Verdampfer ohne Ventile zu konstruieren. Das macht ihn für den Einsatz in "heißen Zellen" zur Behandlung von hochradioaktiven Flüssigkeiten geeignet.

Eigenschaften:

- keine mechanisch bewegten Teile
- Verdampfer kann ohne Ventile auskommen
- zu bevorzugende Bauart für "heiße Zellen" insbesondere für die Zellenbauart Canyon und die "Großzellen"



Naturumlaufverdampfer

Doppelröhren-Verdampfer UGU

Der Doppelröhren-Verdampfer UGU (vom russischen Ustanovka Glubokogo Uparivaniya) ist ein Hochleistungsverdampfersystem zur Aufkonzentrierung flüssiger Abfälle. Üblicherweise werden vier modulare, parallel arbeitende, dampfbeheizte Wärmetauscher inklusive Vorwärmer eingesetzt. Nachgeschaltet sind ein Separator zur Konzentratabtrennung und ein Kondensator.

Eigenschaften:

- Durchsatz bis 500 l/h
- Variable Produktkonzentration bis 800 g/l
- Superkonzentration bis zur Salzschnmelze möglich
- Komplett automatisiert
- Steuerung über Dampfdruck und Temperatur
- Einfacher und robuster Aufbau
- Kosteneffizient
- Modular erweiterbar



UGU, KKW Bohunice (Slowakei)

Unsere Lösungen für ...

... Filtration



Umkehrosmose

Umkehrosmose ist ein physikalisches Verfahren zur Aufkonzentrierung von in Flüssigkeiten gelösten Stoffen. Das Prinzip dieses Verfahrens ist die Umkehrung des natürlichen Osmose-Prozesses. Dabei werden semipermeable und nur für Wassermoleküle durchlässige Membrane eingesetzt. Die Trennung des Reinwassers (Permeat) und Konzentrats erfolgt durch das Anlegen eines Gegendruckes auf der Rohwasserseite, welches dem Osmosedruck entgegenwirkt.

Eigenschaften:

- Reduzierung von radioaktiven Abfällen durch Aufkonzentrierung
- Gut geeignet als Nachreinigungsstufe, z. B. nach einer biologischen Reinigung
- Zeichnet sich durch geringe Betriebskosten und kleine Anlagengrößen aus
- Gereinigtes Wasser kann als Prozesswasser wiederverwendet werden



Umkehrosmose

Biologische Behandlung

In biologischen Prozessen werden Mikroorganismen zur Reinigung von organisch belasteten flüssigen Abfällen eingesetzt. Dabei werden die organischen Substanzen von den Mikroorganismen zu CO_2 verstoffwechselt und die Radionuklide in die Biomasse eingebaut.

Eigenschaften:

- Sehr gut geeignet für Abwässer aus der aktiven Wäscherei
- Zeichnet sich durch geringe Investitions- und Betriebskosten aus
- Reduzierung des radioaktiven Abfalls auf ein Minimum
- Einsatz von Chemikalien nur in Sonderfällen nötig
- Gereinigtes Wasser kann wiederverwendet werden (evtl. Nachreinigung durch Umkehrosmose)



Biologische Behandlung

Unsere Lösungen für ...

... Verfestigung



NUKEM Conical Mixer

Der NUKEM Conical Mixer (NCM) ist das aktuellste System zur Zementierung von Abfällen in unterschiedlichen Containergrößen. Die vollautomatische Herstellung von aktivem bzw. inaktivem Zementleim findet im externen NCM statt. Der Zementleim kann dann in ein beliebiges Zielgebilde mittels angepasster Abfüllstationen abgefüllt werden. Anschließend erfolgt ein automatischer Reinigungsvorgang mit angeschlossenen Recycling-System. Der NCM ist für sämtliche feste und flüssige Abfälle mit einer maximalen Korngröße von 30 mm geeignet.

Eigenschaften:

- Geeignet für alle Zementierungsaufgaben
- Geeignet für alle Arten und Größen von Containern und Fässern
- Herstellung von aktivem und inaktivem Zementleim möglich
- Verfügbare Mischergöße bis zu einer Chargengröße von 4 m³
- Effektive Mischleistung sogar bei nur 20 % Füllgrad
- Hoher Durchsatz mit einer Batch Zeit unter 5 Minuten
- >95 % genutzte Containerkapazität
- Integriertes Sicherheitssystem
- Kein zusätzlicher Abfall durch Verwendung eines Recycling-Modules
- Kosteneffizient



NCM, KKW Leningrad II (Russland)

In-Fass Zementierung

Die Standard-Lösung für die Zementierung von flüssigen radioaktiven Abfällen in einem 200-l-Fass. Der In-Fass Mischer ist eine Kombination aus einem Planetenmischer mit gegenläufigen Doppelhelix-Mischwerkzeugen. Es handelt sich um eine vielfach bewährte Technologie, und die bevorzugte Lösung für einfache Zementierungsaufgaben die nur einen geringen Durchsatz benötigen.

Eigenschaften:

- Geeignet für 200 l Fässer
- Kostengünstiges Standardsystem
- Optional mit verlorenem Mischwerkzeug
- Kompakte Abmessungen
- Automatischer oder manueller Modus durch Master-Slave Manipulatoren verfügbar
- Leicht zu reinigen und zu dekontaminieren



In-Fass Zementierung, KKW Qinshan (China)

Grouting

Das Zementieren (Übergießen) von konditionierten oder losen radioaktiven Abfällen innerhalb eines Gebindes findet mit speziellem Zementleim statt. Dieser Zementleim hat eine sehr niedrige Viskosität, ähnlich wie Wasser, und fließt daher in jeden Hohlraum. Ein Rütteln ist nicht mehr notwendig. Erreicht wird die Eigenschaft des Zementleimes durch Einsatz eines Scherkraftmischers der eine kolloidale Suspension erzeugt.

Eigenschaften:

- niedriges Wasser/Zementverhältnis durch Einsatz des Scherkraftmischers
- hohe Festigkeit und geringe Porosität des Zementes
- minimales Totraumvolumen
- durch Einsatz von Hochofenzement wird die Hydratisierungswärme erheblich reduziert
- Variable Anlagengröße von 100 l/h bis 2m³/h



Grouting, KKW Tschernobyl (Ukraine)

Vorteile

- Effektive Trennung in Materialien zur Freigabe und Radioaktive Abfälle
- Hoher Anteil an freimessbarem Material
- Reduzierung der radioaktiven Abfälle
- Geringere Behandlungs- und Entsorgungskosten
- Flexible Lösungen für die Bedürfnisse der unterschiedlichen Kunden