

5. ZUSAMMENFASSUNG

Im Jahr 1986 waren nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl 5000 Tonnen mit Radio-
cäsium (^{137}Cs und ^{134}Cs) kontaminiertes Molkepulver angefallen.

Das Molkepulver sollte nach Auflösung in Wasser mit dreifach beschichtetem Ammonium-
eisen(III)-hexacyanoferrat(II) (AEHCF) Ionenaustauschergranulat im Ionenaustauschver-
fahren dekontaminiert werden. Es stellte sich heraus, daß dieser Ionenaustauscher zur
Cäsiumdekontamination nicht hinreichend geeignet ist, worauf ein mit Ammonium-
kupfer(II)-hexacyanoferrat(II) dreifach beschichtetes Ionenaustauschergranulat verwendet
wurde.

Bei verschiedenen Flußraten (l/h) wurde der Zusammenhang zwischen Cäsium-Sättigung
und Cäsium-Schlupf von mit AEHCF- oder ACuHCF-Granulat befüllten Ionenaustau-
schersäulen untersucht.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Es besteht ein linearer Zusammenhang zwischen anströmender Molkepermeatmenge
und prozentualer Cs-Sättigung der Ionenaustauschersäule. Die Steigung der diesen
linearen Zusammenhang beschreibenden Geraden nimmt mit Zunahme der Flußrate
(l/h) ab, und unter der Voraussetzung einer gleichbleibenden Cs-Konzentration im
Molkepermeat nimmt der Cs-Schlupf gleichzeitig zu.
2. Dreischichtiges ACuHCF-Granulat ist aufgrund seines Verhaltens hinsichtlich Cs-
Sättigung und Cs-Schlupf besser zur Cs-Dekontamination geeignet als dreischichtiges
AEHCF-Granulat.

Im zweiten Abschnitt dieser Arbeit wurden im Langzeitversuch die Veränderungen be-
züglich Zusammensetzung und Cäsiumbindungsvermögen von dreifach beschichtetem
ACuHCF-Granulat untersucht, um das Granulat bei Minimierung der radioaktiven
Abfallmenge optimal auszunutzen. Ferner wurde ein oberflächenmodifiziertes (umman-
teltes) ACuHCF-Granulat untersucht.

Die erhaltenen Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. ACuHCF-Granulat sollte im handelsfeuchten Zustand zur Cs-Dekontamination eingesetzt werden, da eine Trocknung sich negativ auf die Stabilität auswirkt.
2. Das Kupfer- und Eisenablöseverhalten von dreischichtigem ACuHCF-Granulat als ein Hinweis auf die Stabilität des Granulates unterliegt keiner erkennbaren Gesetzmäßigkeit. Damit sind genaue Voraussagen mit Meßergebnissen der Kupfer-/Eisengehalte im Permeat oder Granulat über die Stabilität und Haltbarkeit nicht gegeben.
3. Mit der Kupfer- und Eisenablösung geht ein Verlust der Cs-Bindungskapazität einher. Nach viermonatigem Gebrauch des ACuHCF-Granulates kann Molkepermeat nicht mehr im Rahmen der vorgeschriebenen Grenzwerte (20 Bq/l) vollständig dekontaminiert werden. Die jedoch dann nur schwach radioaktive Molkepermeatlösung könnte durch eine nachgeschaltete Ionenaustauschersäule auf den erforderlichen Grenzwert gesenkt werden.
4. Die Stabilität des ACuHCF-Granulates wird durch "Ummantelung" mit einem Polystyrolnetz nicht verbessert.

Schimansky, K. : The Stability and Cesium Binding Properties of Ammonium-Iron- and Ammonium-Copper-Hexacyanoferrate on a Polystyrene Carrier for the Decontamination of Cs-contaminated Whey Powder under various Test Conditions

6. SUMMARY

As a result of the Chernobyl reactor accident in 1986, 5000 tons of whey powder contaminated with radiocesium (^{137}Cs and ^{134}Cs) accumulated in Southern Germany.

The whey powder was to be dissolved in water and then decontaminated with an ion exchange process using a triple layered ammonium-ferric-hexacyanoferrate (AFHCF) ion exchange granulate. Since it was shown that this ion exchanger was not suitable enough for the cesium decontamination, a triple layered ammonium-cupric-hexacyanoferrate (ACuHCF) ion exchange granulate was later used instead of the previous one.

On ion exchange columns packed with AFHCF or ACuHCF granulate and tested at various flow rates the relationship between cesium saturation and cesium slippage was investigated.

The results obtained can be summarized as follows:

1. There is a linear relationship between the amount of Cs-containing whey permeate flowing in and the procentual Cs saturation of the ion exchange column. The slope of "curves" expressing this linear relationship decreases with increasing flow rates (l/h), and at the same time, assuming a constant Cs concentration in the whey permeate, the Cs slippage increases.
2. Triple layered ACuHCF granulate is more suited for Cs decontamination in view of Cs saturation and Cs slippage than triple layered AFHCF granulate.

In the second half of this investigation, long-term studies were carried out on changes in the composition and cesium binding potential of triple layered ACuHCF granulate to assure an optimal utilization of the granulate and to minimize the volumen of radioactive waste. Furthermore, a surface-modified ("coated") ACuHCF granulate was tested.

The results obtained hereof can be summarized as follows:

1. ACuHCF granulate should be used in the commercially available moist form, since drying has a negative effect on the stability.
2. The washing out of copper and iron from the triple layered granulate as an indicator of the stability of the granulate is apparently not governed by any regular function. As a result of this accurate predictions on the stability or durability cannot be made using measurements of the copper/iron content of the permeate or granulate.
3. Copper and iron washout result in a loss of Cs binding capacity. After four months the ACuHCF granulate can not longer decontaminate whey permeate to the allowed limits (20 Bq/l). Then the only weakly radioactive whey permeate solution coming from such a column can be decontaminated to the required limit with an additional ion exchange column succeeding the first column.
4. The stability of the ACuHCF granulate is not improved by "coating" with a polystyrene network.