# BEHANDLUNG VON ÖKOTOXISCHEN VERBRENNUNGSRÜCKSTÄNDE

Jiří Kožený

*ZUSAMMENFASSUNG*

*Der vorliegende Beitrag ist thematisch in die Problematik der thermischen Behandlung von ökotoxischen Filterkuchenmasse entstanden im Prozess der Verbrennung des Sondermülls gerichtet.*
*Es werden einige Ergebnisse von der gelösten Forschungsaufgabe angegeben.*

## 1. EINLEITUNG

Eine der Solidifikationsmethoden der Entsorgung von ökotoxischen Verbrennungsrückstände ist das Verglasen-Vitrifikation. Es geht um eine thermische Behandlung. Die Schadstoffe werden bei hohen Temperaturen in eine Glasmatrix der Schmelze chemisch fest gebunden. Das nach der Erstarrung der Glasschmelze entstandene “Glas” ist umweltfreundlich. Vitrifikation stellt in diesem Fall bei der Entsorgung eine Endlösung dar.

## 2. VITRIFIKATION

Nach dem physikalisch-chemischen Prinzip ist das Glas als fester Stoff definiert entstanden nach der Abkühlung der Schmelze ohne Kristallisation. Mehrere Elemente, Oxyde, Borite und Silikate sind glasbildend und bilden nach der Abkühlung von der flüssigen Phase eine Glasmatrix. Diese hat neben der festen kristallischen Struktur auch noch bestimmte Anzahl von Freiheitsgraden, die für die Modifikation der Endeigenschaften des Glases entscheidend sind.

Neben den glasbildenden Stoffe existiert noch ganze Reihe von Stoffen-Modifikatoren, die über die Freiheitsgrade in die Glasmatrix chemisch fest gebunden sein können.
In unserem Fall als Modifikatoren sind die Schadstoffe, die die Filterkuchenmasse enthält. Um eine festere Glasmatrix zu bilden verwendet man als Zusatz die Glassplitter.

Bei der Vitrifikation interessiert uns vorallem die chemische Beständigkeit und Eluatstabilität des Produktes, d.h. der entstandene Glasmasse gegen korosiven Wirkungen des Wassers, der Wasserlösungen, der Atmosphäre und weiterer Reagenzen..

Das Verglasen stellt für die Elektrowärmetechnologie ein neues Arbeitsgebiet dar. Diese Technologie können als Wärmequelle für Vitrifikationsprozess, d.h. für Zerschmelzen der ökotoxischen Reststoffe, die Wärme des elektrischen Lichtbogens, des Plasmas oder der Widerstandsbeheizung benützen. In unserem Fall beim Verglasen der Filterkuchenmasse haben wir die indirekte Widerstandserwärmung projektiert.

## 3. GLASMASSE

Die Glasmasse ist ein Produkt des Vitrifikationsprozesses und ensteht entweder vom Zerschmelzen einzelner Filterkuchenmasse bei der Temperaturen über 1 4OO°C oder vom Zerschmelzen des Gemisches aus Filterkuchenmasse mit Zusätzen bei der Temperaturen um 1 100°C.

Der Verlauf des Verglasens ist abhängig
- von der chemischen Zusammensetzung der Filterkuchenmasse, diese ist durch Abfallsorte gegeben
- von der Zusammensetzung des Gemisches
- von der Arbeitstemperatur im Verglasungsofen
- von der Verweilzeit der Glasschmelze auf der Arbeitstemperatur.

Die ökotoxischen Reststoffe werden üblich industriell behandelt. Diese “grosse Technologie” erfordert ein gleiches, kostenaufwendiges Abgasreinigungssystem wie die Sondermüllverbrennungsanlage selbst.
Auf Grund der technischen Parameter einer von der bei uns betriebenen Verbrennungsanlage sind wir den Weg “der kleinen Technologie” gegangen mit dem Ziel eine kleine Vitrifikationsanlage zu entwerfen, die in das Technologiesystem eigener Verbrennungsanlage integriert werden kann.

## 4. VITRIFIKATIONSEXPERIMENTE

Wir haben zahlreiche Proben untersucht um eine möglichst homogene Glasmasse mit günstigen ökologischen Eigenschaften nach dem Zerschmelzen bestimmtes Gemisches aus trockener Filterkuchenmasse und Zusätzen zu gewinnen.
Die besten Ergebnisse zeigten die Schmelze des Gemisches aus Filterkuchenmasse + Glassplitter + Soda bei den Schmelztemperaturen 1 050 - 1 100°C.

Soda als Zusatz wurde in unseren experimentellen Schmelzen, ähnlich wie bei der Herstellung von Natronglas, als Läuterungs- und Verdünnungsmittel verwendet um möglichst niedrigere Schmelztemperatur, als im Fall des Verglasens einzelner Filterkuchenmasse es wäre[1].

## 5. ENTWURF EINER MINIVIT-ANLAGE

Die MINIVIT-Anlage sollte eine umweltfreundliche, einfache, zuverlässige und effiziente Technologie des Verglasens der ökotoxischen Filterkuchenmasse mit Zusätzen gewährleisten.

Der Entwurf wurde auf Grund der aus experimentellen Schmelzen gewonnenen Erkenntnissen, der in Fachliteratur veröffentlichten Informationen und auf Grund des Technologiesystems und der Leistungsmöglichkeiten der Verbrennungsanlage ausgearbeitet.
Alle Forderungen erfüllt ein elektrischbeheizter kontinuierlich betriebener Schmelzofen mit einfacher Temperaturregelung und mit energetisch- und wirtschaftlichgünstigem Betrieb.

Für die Beheizung des Ofens bieten sich einige Varianten an. Im Betracht kamen: unter der Decke und im Boden des Ofens angeordnete Sillit-Heizstäbe oder mit einer Zwischenwand abgeschirmte seitlich des Arbeitsraumes angeordnete Kanthal-Super Elemente [1].

Bei dem Schmelzprozess in der MINIVIT-Anlage kommt auch zum Verdampfen von einigen ökotoxischen Elementen und Verbindungen. Die Abgase als stark ökotoxisch müssen wieder entsorgt werden. Dieses Problem ist in unserem Fall dadurch gelöst, dass die Möglichkeit die MINIVIT-Anlage in das Technologiesystem der Verbrennungsanlage zu integrieren besteht. Die Abgase können zu den Abgasen aus den Verbrennungskammern zugeführt werden und in dem dreistufigen nassen Abgasreinigungssystem der Anlage auch gereinigt werden.

## 6. HEUTIGER ZUSTAND

Nach unserer gültigen Verordnung über Entsorgung von Sondermüll, d.h. auch der Verbrennungsrückstände aus der Sondermüllverbrennungsanlage, zeigt es sich heute unökonomisch die Filterkuchenmasse zu vitrifizieren. Die Ablagerung des Sondermülls auf eine Sondermülldeponie ist nämlich mindestens fünf Mal billiger als die Vitrifikation in der entworfenen MINIVIT-Anlage.

Infolge dieser Realität konnten wir leider wegen finanzieller Lage die Forschungsaufgabe nicht beenden. Es blieben noch weitere experimentelle Schmelze, dazu auch neue chemische Analyse und Eluatteste durchzuführen und die Zusammensetzung des geeigneten Gemisches noch zu präzisieren.

## 7. SCHLUSSFOLGERUNG

Die ökologische Vorteile der Behandlung von ökotoxischen Reststoffen mittels Vitrifikation sind bekannt und wurden in der Praxis auch erwiesen. Anderseits die Ablagerung des Sondermülls stellt nur eine kurzfristige Lösung dar, denn die Endentsorgung in diesem Fall wird bewusst auf die nächste Generation überführt.

## LITERATUR

[1] Jandová, Kožený, Kubeš, Škorpil: Elektrotepelné technologie v technice životního prostředí III, Forschungsbericht GR 330, Elektrotechnische Fakultät der WBU in Pilsen

## AUTOR

Prof.Ing. Jiří Kožený,CSc, Lehrstuhl für Elektroenergietechnik
FEL / KEE ZČU
PO BOX 314
306 14 Plzeň Tschechische Republik
Tel.: 00420 19 7237461
Fax: 00420 19 7220846
E-mail: kozeny@kee.zcu.cz