

Das Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik UMTEC besteht aus drei Fachgruppen: Recycling und Verfahrenstechnik, Wasser und Abwassertechnik sowie Advanced Materials&Processes. Rund 15 Wissenschaftler und Ingenieure aus den Bereichen Maschinen- und Verfahrenstechnik, Umweltwissenschaften und Chemie betreuen Forschungs- und Entwicklungsprojekte.

Die **Fachgruppe Recycling und Verfahrenstechnik** beschäftigt sich vor allem mit der mechanischen Aufbereitung von Sekundärrohstoffen. In einem einzigartig ausgestatteten Verfahrenstechniklabor entwickeln wir Verfahren und Geräte zur Separation von Schüttgütern und zur Phasentrennung. Wir greifen auf eine langjährige Erfahrung aus zahlreichen Projekten mit Industrieunternehmungen und Umweltämtern zurück. Rund 40 Patentanmeldungen belegen unser Innovationspotenzial.

Unsere acht Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Bereich Recycling und Verfahrenstechnik sind überwiegend Ingenieure/innen von der OST und der ETH Zürich. Sie werden durch Zivildienstleistende, Praktikanten und Studierende unterstützt.

www.umtec.ch / www.ost.ch

„Wir erforschen technische Probleme nicht.
Wir lösen sie!“ UMTEC

AsbEx – Verhalten von Asbestfasern in KVA

Hintergrund

Brennbare asbesthaltige Abfälle gelten als Sonderabfall und werden aktuell in Deponien E abgelagert. Das Einbringen von organischem Material in Deponien widerspricht jedoch den Zielen der Schweizer Abfallwirtschaft. Zudem ist der Deponieraum knapp und der eingebrachte Asbest mit freisetzbaren Fasern könnte bei allfälligen spätere Deponiesanierungen zur Altlast werden. Um eine alternative Entsorgungsmöglichkeit für brennbare Asbestabfälle zu erproben, wurden 2017 an der Kehrlichtverwertungsanlage (KVA) Trimmis GR Grossversuche durchgeführt. Damals konnten in den Verbrennungsrückständen, also in der Flugasche, dem Rauchgas und der Schlacke, keine Asbestfasern nachgewiesen werden. Daraufhin wurde gemutmasst, dass die Fasern entweder thermisch oder durch sehr aggressive Gase im Ofen zerstört wurden. Das Ziel der Studie AsbEx war es, den Verbleib von Asbestfasern unter KVA-Bedingungen genauer zu untersuchen und den beobachteten "Asbestschwund" in der KVA Trimmis zu erklären. Auftraggeber der Studie waren der Verband der Schweizer Abfallbehandlungsanlagen VBSA, die Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter KVV und das Bundesamt für Umwelt BAFU.

Asbest

Asbest ist eine Sammelbezeichnung für natürlich vorkommende, faserartige Silikatminerale, die in zahlreichen Bauprodukten Anwendung fanden. Im Fokus des Projektes stand Chrysotil (Weissasbest), das 95 % des verwendeten Asbests ausmacht. Die restlichen 5 % entfallen auf Amphibolasbeste. Durch das Erhitzen von Chrysotil über 700°C gehen die flexiblen Fasern in eine wasserfreie Mineralphase über und es findet eine Umwandlung zu sprödem Forsterit statt. Forsterit lässt sich einfach zu Pulver zerreiben, hat keine faserigen Eigenschaften und wird in der Literatur als nicht gesundheitsgefährdend beschrieben. Amphibolasbeste wandeln sich thermisch zu Quarz oder Hämatit um. Ihre Umwandlungstemperaturen liegen in der Regel etwas höher als bei Chrysotil, jedoch immer noch im KVA-typischen Bereich.

Versuche

Zuerst wurden Tastversuche mit kleinen Mengen an ungebundenen Chrysotilfasern aus Dichtschnur in Tiegeln durchgeführt, die im Muffelofen auf Temperaturen zwischen 500 °C und 1100 °C erhitzt wurden. Hierbei kamen auch unterschiedliche chemische Zusätze, unter anderem Chloridsalze und PVC, wie sie auch im Abfall zu finden sind, zum Einsatz. Anschliessend wurden Proben von Chrysotil Dichtschnur und chrysotilhaltigem Cushion-Vinyl Boden (Abb.1) zusammen mit KVA-Schlacke im Labor-Drehrohrföfen am UMTEC erhitzt. Mit dieser Vorrichtung liess sich das "Schürverhalten", also die Umwälzung des Materials auf einem KVA-Ofenrost, simulieren.



Abbildung 1: Versuchsmaterialien. Links Chrysotildichtschnur und rechts Cushion-Vinyl Boden.

Der zweite Teil bestand aus Feldversuchen unter realistischen Bedingungen an einer produzierenden KVA. Stücke von asbesthaltigem Bodenbelag wurden in Stahlkäfige (Abb. 2) eingeschweisst und ganze Bahnen von Bodenbelag dicht zusammengerollt und mit Draht umwickelt ("Asbestrouladen", Abb.3). In den Stahlkäfigen und Asbestrouladen für den Feldversuch wurden zusätzlich Metallstücke mit unterschiedlichen Schmelzpunkten verbaut, um die Spitzentemperatur zu ermitteln, denen die Proben ausgesetzt waren. Die Stahlkäfige und die Asbestrouladen wurden in die KVA eingeworfen und deren Reste nach dem Austrag aus dem Ofen wieder aus der Schlacke gefischt.



Abbildung 2: Stahlkäfig für die KVA-Versuche mit asbesthaltigem Bodenbelag und Stahlhülse mit Metallstücken zur Bestimmung der Spitzentemperaturen, denen das Material exponiert wurde.



Abbildung 3: Aufgerollte und mit Draht umwickelte Bahn aus asbesthaltigem Bodenbelag ("Asbestroulade").

Ergebnisse

Das thermisch behandelte Probematerial wurde durch Analysen mit Röntgendiffraktion XRD und Mikroskopie beurteilt. Zudem wurde das Zerkleinerungsverhalten der Proben durch Mörsern qualitativ beurteilt. Die Laborversuche ergaben, dass Chrysotil bei 850°C nach 15 Minuten bereits vollständig zu Forsterit umgewandelt war, der sich leicht zerreiben liess. Entscheidend

für die Umwandlung sind die Temperatur und Expositionsdauer. Die zugegebenen Chemikalien hatten keinen messbaren Einfluss auf die Umwandlung. In Tastversuchen mit den seltenen Amphibolasbesten konnten die erwarteten Umwandlungsprodukte zwar nicht zweifelsfrei mineralogisch nachgewiesen werden, die Fasern waren aber auch versprödet. Im Feldversuch waren die Probenmaterialien in den Stahlkäfigen nach dem Ofen vollständig ausgebrannt und die Fasern völlig umgewandelt. Die Asbestrouladen verbrannten ebenfalls weitestgehend und die gefundenen Fasern in den noch unverbrannten Kernen bestanden bis auf eine Ausnahme aus Forsterit. Kupfer in den Indikatorhülsen war geschmolzen, somit waren die Stahlkäfige und Rouladen zumindest kurzzeitig Temperaturen von mehr als 1080°C ausgesetzt.

Mit diesen Ergebnissen lässt sich der in der KVA Trimmis beobachtete Asbestschwund folgendermassen erklären: Chrysotil wird in der KVA thermisch zu Forsterit umgewandelt. Der spröde Forsterit wurde teilweise schon durch die Materialumwälzung im Ofen zerkleinert. Die Schlacke fällt nach dem Ofen in ein Wasserbad und mit dem Wasserkontakt setzen Mineralneubildungen ein. In der Schlacke vorhandene Forsteritfasern wurden in die sich bildende Mineralmatrix eingebunden. Werden nun Schlackenpartikel zerkleinert, um zu untersuchen, ob sie eingebundene Asbestfasern enthalten, scheren die Fasern an den Bruchflächen der sie umschliessenden Mineralpartikel ab. Aus abgebundener Schlackenmatrix, die Forsteritfasern enthält, sind diese Fasern durch Zerkleinerungsprozesse nicht mehr freisetzbar und folglich konnten sie unter dem Mikroskop auch nicht gefunden werden. Und selbst wenn man sie finden könnte, wären sie ungefährlich.

Schlussfolgerungen

Es besteht Anlass zur Annahme, dass eine aktive Entsorgung von organisch gebundenen Asbestabfällen in KVA technisch möglich ist, sofern diese Abfälle nicht in dicken Paketen oder Rollen, sondern in einzelner Form eindosiert werden. Mineralisch gebundene Asbestabfälle sollten hingegen nicht aktiv in KVA eingeschleust werden. Der Asbestzement wirkt stark isolierend, sodass kein Ausbrand stattfindet und die Umwandlung der Asbestfasern nicht im direkten Kontakt mit der Flamme, sondern allein durch die Wärmeleitung in der gut isolierenden Mineralmatrix geschieht.

Zur Beurteilung der Sinnhaftigkeit einer KVA-seitigen Entsorgung von organisch gebundenem Asbest, muss auch die Alternative einbezogen werden, also das "Basiszenario" der Ablagerung auf Deponien E oder die Verbrennung als Sonderabfall. In der KVA wird Asbest weitgehend zerstört, aber es besteht das Risiko, dass einzelne unausgebrannte Materialstücke Fasern bei der Schlackenaufbereitung freisetzen (Arbeitsschutz). Die Deponierung ist eine sichere Entsorgungsmöglichkeit, sofern der Inhalt niemals mehr umgelagert werden muss, z.B. bei einer Deponiesanierung. Die Sondermüllverbrennung hingegen zerstört zwar den Asbest, aber die Kosten sind exorbitant hoch und die Betreiber nehmen Asbest in der Regel nicht an.

Kontakt

Prof. Dr. Rainer Bunge, Tel. 058 257 48 60 (Sekretariat)

OST Ostschweizer Fachhochschule • UMTEC Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik • Oberseestrasse 10 • CH-8640 Rapperswil