



UMTEC

Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik

Das Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik UMTEC besteht aus vier Fachgruppen: Wasser und Abwassertechnik, Geruch, Rohstoffe und Verfahrenstechnik sowie Abfall und Ressourceneffizienz. Rund 20 Wissenschaftler und Ingenieure aus den Bereichen Maschinen- und Verfahrenstechnik, Umweltwissenschaften und Chemie betreuen Forschungs- und Entwicklungsprojekte.

Die Fachgruppe Rohstoffe und Verfahrenstechnik beschäftigt sich vor allem mit der mechanischen Aufbereitung von Primär- und Sekundärrohstoffen. In einem hervorragend ausgestatteten Verfahrenstechniklabor entwickeln wir Verfahren und Geräte zur Separation von Feststoffen und zur Phasentrennung.

Wir greifen auf eine langjährige Erfahrung aus unseren Projekten mit Industrieunternehmen und Umweltämtern zurück. Zahlreiche Patentanmeldungen belegen unser Innovationspotenzial.

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

Entfernung von wasserlöslichen Schwermetallen aus KVA-Schlacke

Hintergrund

Die nach der Verbrennung in konventionellen KVA (mit Nassaustrag) zurückbleibende Schlacke («Rostasche») beinhaltet Schwermetallsalze (vor allem Kupfer, Zink und Cadmium), die überwiegend in Form von leichtlöslichen Chloriden vorliegen. In der Schweiz muss KVA-Schlacke aufgrund ihrer hohen Schwermetall-Gesamtgehalte deponiert werden. Im Gegensatz dazu werden im EU-Raum solche Schlacken als Recyclingbaustoffe verwertet. Dies ungeachtet der erhöhten Schwermetall-Gesamtgehalte, aber mit der Einschränkung, dass die wasserlöslichen («eludierbaren») Schwermetallanteile, die länderspezifischen, Grenzwerte einhalten müssen. Konventionell ausgetragene Schlacke enthält allerdings direkt nach dem Nassaustrag erhebliche eluierbare Schwermetallanteile und muss daher vor der Verwendung als Recyclingbaustoff durch mehr oder minder aufwändige Verfahren behandelt werden.

Ziel des Projekts

Das Ziel dieses Projekts war die Entwicklung einer Technologie zur Bereitstellung von nass ausgetragener Schlacke, die aufgrund ihrer geringen Schwermetalleue in vielen Ländern Europas als Recyclingbaustoff verwertbar wäre. Auch dort wo die Schlacke nicht als Baustoff verwertet wird, kann eine Verringerung der eluierbaren Schwermetallgehalte vorteilhaft sein, um auch bei hohen Anteilen an schwermetallreichem Abfall (z.B. RESH) die Grenzwerte für die Entsorgung der Schlacke auf Deponien einzuhalten. Das Projekt wurde von der KTI unterstützt und von folgenden Partnern durchgeführt: Clean Slag Technologies/ CST, KVA-Thun/AVAG, KVA Linth, UMTEC. Die Kernidee bestand darin, dass die Schlacke noch im Schlackenschacht, also bereits vor dem Eintreten in das Wasserbad, durch eine Strömungsklassierung («Sichtung») aufbereitet wird, und so die Schwermetallsalze mit dem Feinkorn entfernt werden (Abbildung 1). Die Strömung für die Sichtung wird durch einen zirkulierenden Abgasstrom erzeugt, welcher die Feianteile der durch den Schlackenschacht fallenden Schlacke mitreisst. Dieser Abgasstrom wird über einen Staubabscheider geführt, in welchem die Feinkornanteile entfernt werden. Der so gereinigte Abgasstrom wird über die Einblasstelle rezirkuliert.

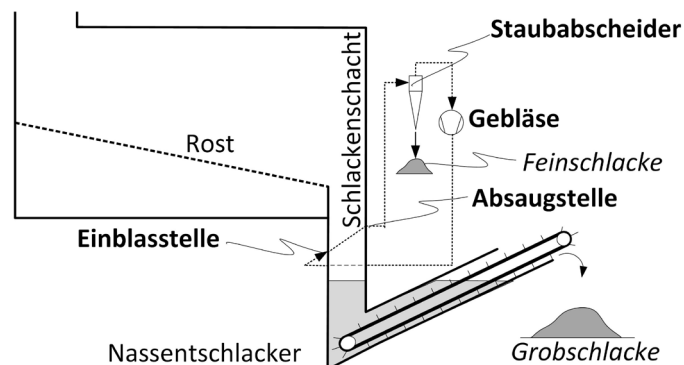


Abbildung 1: Abtrennung der Feinschlacke vor dem Eintritt in den Nassentschlacker. Der Abgasstrom wird, zur Abscheidung der Feinschlacke, im Kreislauf geführt und beeinflusst daher die Feuerführung nicht.

Vorgehen

Das Projekt wurde in drei Phasen gegliedert:

1. Untersuchung im Labor zur Anreicherung der wasserlöslichen Schwermetalle in der Feinschlacke.
2. CFD Simulationen (Abbildung 2) zur Untersuchung der Luftgeschwindigkeit im Schlackenschacht. Umsetzung der Erkenntnisse in einer Pilotanlage.
3. Installation einer Testanlage am Schlackenschacht der KVA-Thun zur Probenahme mit unterschiedlichen Luftgeschwindigkeiten aus dem laufenden Betrieb.

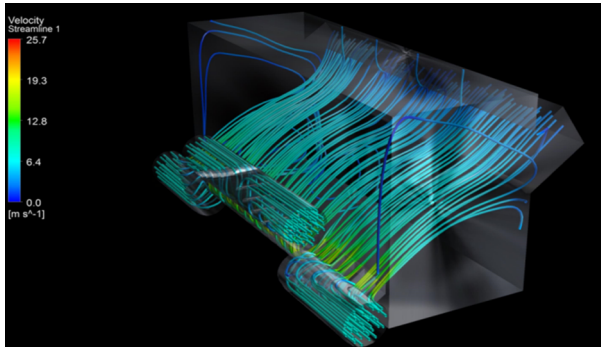


Abbildung 2: Simulation der Strömungsverhältnisse im Schlackenschacht mit dem Ziel einer möglichst gleichmässigen Verteilung der Anströmgeschwindigkeit.

Resultate

Der Kern unserer Entwicklung liegt in der Erkenntnis, dass die wasserlöslichen Schwermetallsalze im Feinkornanteil $<0.2\text{ mm}$ der Schlacke angereichert sind. Es handelt sich hierbei eigentlich um fehlausgetragene Flugasche die, von der chemischen Zusammensetzung her, der in der Rauchgasreinigung abgeschiedenen Filterasche ähnlicher ist als der Schlacke. Im konventionellen Nassentschlacker werden diese wasserlöslichen Schwermetallsalze aufgelöst und in die ursprünglich «saubere» Grobschlacke verschleppt. Die Verschleppung erfolgt im Wesentlichen proportional zum Wassergehalt der Grobschlacke. Weiter werden die gelösten Schwermetalle von Eisenoxiden adsorbiert und auch auf diese Weise in der Schlacke gebunden. Um diese Kontamination der Grobschlacke zu verhindern, müssen die stark schwermetallhaltigen Feinkornanteile aus der Schlacke bereits vor dem Eintritt in das Wasserbad entfernt werden. Die Luftsichtung eignet sich für diese Trennung und hat bereits in der Testanlage bei der AVAG in Thun zu einer deutlichen Reduktion der Schwermetalleluate geführt (Abbildung 3).

Hinter der Ansaugstelle (in Richtung Rost, Abbildung 1) ist, aufgrund des geschlossenen Abgaskreislaufes, keine Veränderung der Gasparameter betreffend Volumenstrom oder Gaszusammensetzung festgestellt worden. Folglich wird weder die Feuerführung durch einziehende Falschluff beeinträchtigt, noch die Abgasreinigung durch einen erhöhten Volumenstrom belastet.

Fazit

Das Projekt «Entfernung von wasserlöslichen Schwermetallen aus KVA-Schlacken» hat gezeigt, dass die Qualität von nass ausgetragener Schlacke durch Abtrennung des Feinanteils stark verbessert werden kann (Abbildung 3), was die Wiederverwendung der Schlacke als Recyclingbaustoff deutlich erleichtert.

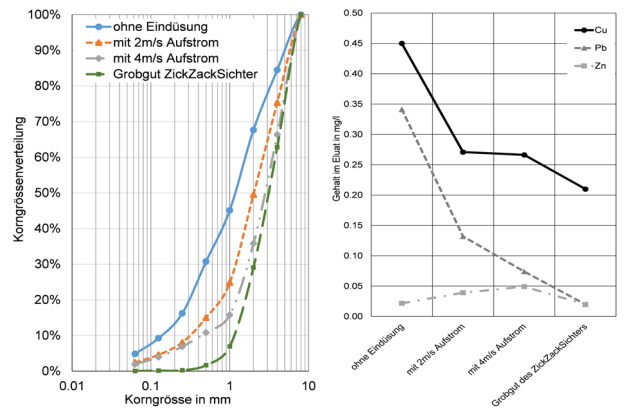


Abbildung 3: Links - Korngrößenverteilung des Probematerials $<8\text{ mm}</math> welches über die Testanlage aus dem Schlackenschacht der AVAG gezogen wurde. Rechts - (neutrale) Eluate von Blei, Kupfer und Zink in Abhängigkeit von der Intensität der Feinkornabtrennung (Aufstromgeschwindigkeit 2 m/s und 4 m/s). Zur Ermittlung des theoretisch bestmöglichen Ergebnisses wurde das in der Testanlage gewonnene Grobgut noch im Labor mittels Zickzacksichter aufbereitet.$

Die trockene Feinschlackenabscheidung ist auch nachträglich ohne grossen Aufwand in eine KVA mit Nassaustrag integrierbar. Der benötigte Platzbedarf bei einer nachträglichen Ausstattung mit der Umlufteinrichtung ist gering.

Es wurde gezeigt, dass die Annahmen, auf denen die Projektidee basiert, in der Tat zutreffen und eine deutliche Verbesserung der Schlackenqualität in Bezug auf die Schwermetalleluate erreicht wird. Eine Steigerung der Abscheideleistung wird durch konstruktive Anpassungen am Schlackenschacht und der Absaugstelle erreicht.

Auch dort wo eine Verbesserung der Qualität der Schlacke keine Rolle spielt kann unsere Entwicklung eingesetzt werden um Kosten bei der Entsorgung zu sparen. Wenn man nämlich den Feinanteil vor dem Wasserbad, also trocken, abtrennt und anschliessend (ohne weitere Behandlung) gleich wieder mit der nass ausgetragenen Schlacke vermischt, würde die Materialfeuchte insgesamt um ca. 7% verringert (Abbildung 4). Da sowohl die Transport- als auch die Deponiekosten nach Gewicht verrechnet werden, verringern sich diese Kosten entsprechend dem geringeren Wassergehalt.

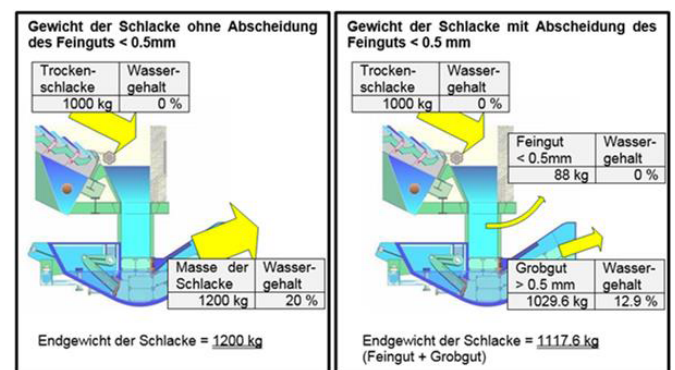


Abbildung 4: Vergleich der Massenströme mit und ohne Entfernung des Feingutes $<0.5\text{ mm}</math>. Durch die Abscheidung des Feingutes vor dem Wasserbad wird der Wassergehalt der Schlacke deutlich verringert. Nach Mischen des trocken abgeschiedenen Feingutes mit dem nass ausgetragenen Grobgut beträgt die Gewichtsreduktion ca. 7% gegenüber dem konventionellen Nassaustrag.$

Unsere Projektpartner



Kontakt

Prof. Dr. Rainer Bunge, Tel. 055 222 48 60 (Sekretariat)

HSR Hochschule für Technik Rapperswil ■ Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik UMTEC ■ Oberseestrasse 10 ■ 8640 Rapperswil