



Entwicklungsbericht vom 4. Mai 2015

Entwicklung des «ZAR-Doppelnasensiebes» zur Fraktionierung von Schlackenströmen

Auftraggeber

ZAR Stiftung Zentrum für nachhaltige Abfall- und Ressourcennutzung

Durchführung

Peter Schellenberg

René Weber

Autor

Daniel Böni

Veröffentlichung

Veröffentlichung im Internet (04.05.2015)

Veröffentlichung im Geschäftsbericht 2014

Veröffentlichung unter www.researchdisclosure.com

© 2015 ZAR, Hinwil

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Aufgabenstellung.....	3
1.1 Ausgangslage	4
1.2 Herausforderungen	4
1.2.1 Dimension der Nasenöffnung	4
1.2.2 Blechdicke	5
2 Anforderungen an den Belag für das ZAR-Nasensieb	6
3 Der Entwicklungsprozess	6
3.1 Vorgehensweise	6
3.1.1 Entwicklung der Funktionsteile	6
3.1.2 Verbindung der Funktionsteile	7
4 Zusammenfassung.....	8

Im Sommer 2015 wird die Schlackenaufbereitungsanlage der ZAV-Recycling AG in Betrieb genommen. Die Untersuchungen und die Evaluation des ZAR-Nasensiebes erfolgten im Rahmen der Evaluation der Komponenten für diese Anlage.

1 Aufgabenstellung

Wird Schlacke aus Kehrichtverwertungsanlagen (KVA) trocken ausgetragen, ist die Schlacke keine hochviskose klebrige Masse, sondern ein frei fliessendes Schüttgut. Dadurch kann die Trockenschlacke mit geeigneten Sieben und minimalem Energieeinsatz bis in ihre kleinsten Teile fraktioniert werden. Dabei wird die Fraktionierung der Schlacke zu einem wichtigen Prozessschritt, um einen hohen Wirkungsgrad bei der Metallseparation zu garantieren.

Die Fraktionierung bis in den Bereich von 0.1 mm erfolgt durch mechanische Siebung. Die mechanische Siebung von Kehrichtschlacke stellt Anlagenbetreiber jedoch vor grosse Herausforderungen. Für einen stabilen Betrieb einer Schlackenaufbereitungsanlage mit guter Aufbereitungsqualität sind folgenden Voraussetzungen entscheidend:

- Keine Verstopfung der Siebe durch sich aufbauendes Material (Verklebungen, v. a. bei Nassschlacke)
- Keine Verstopfung der Siebe durch sich verhakende Drähte (siehe *Abb. 1*)
- Geringe Abrasion und Korrosion (Änderung der Fraktionsgrösse)
- Definierte und enge Korngrößenverteilung

Beispiel



Abb. 1: Verhakte Drähte bei einem einfachen Maschensieb, bereits nach einem kurzen Einsatz in einem Trockenschlackenstrom. Dadurch sinken die Verfügbarkeit und die Produktqualität.

1.1 Ausgangslage

Es bestehen viele, sehr unterschiedliche Ansätze, diese Problematik zu lösen. Beste Erfahrungen, bezüglich Stabilität und Qualität der Fraktionsgrösse sowie der Kosten, wurden mit sogenannten «Nasensieben» erreicht. Diese setzt die KEZO (Zweckverband Kehrlichtverwertung Zürcher Oberland) im Trockenaustrag schon seit über acht Jahren ein. Die Performance der dabei eingesetzten Siebe ist bis zu einem Siebschnitt von maximal 10 mm gut. Siebe mit einem grösseren Trennschritt erfüllen die im vorigen Absatz erwähnten Voraussetzungen nur noch teilweise. Als Folge sinkt die Verfügbarkeit.

Beispiel

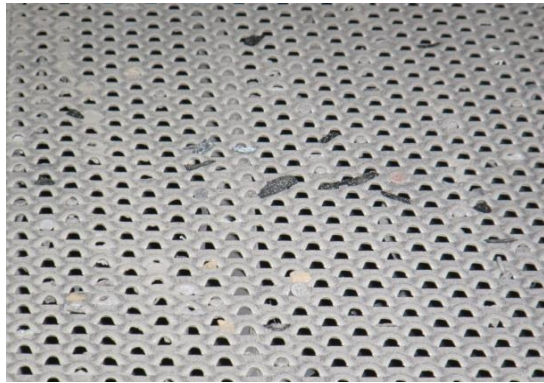


Abb. 2: Nasensieb, wie es in der KEZO im Trockenaustrag zum Einsatz kommt.

Dieses Nasensieb separiert die Schlacke in einen Feinanteil < 5 mm und in einen Grobanteil > 5 mm. Der Werkstoff besteht aus 1.4301 (V2A) und die Blechdicke liegt bei 2.5 mm. In der Regel betragen die Standzeiten 4–8 Monaten bei einem 24-Stunden-Betrieb und einem Schlackendurchsatz von 1500 kg/h. Dabei wird die Standzeit massgebend durch die Abrasion begrenzt. Das Verhaken der Drähte ist nur wenig entscheidend.

1.2 Herausforderungen

1.2.1 Dimension der Nasenöffnung

Die Bilder zeigen die Dimensionen der Nasenöffnungen, welche zusammen mit der Bewegung der Siebmaschine für den Trennschnitt verantwortlichen sind. Aufgrund der grossen Differenzen zwischen Höhe (32 mm) und Breite (60 mm) ist ein definierter Trennschnitt mit einer engen Korngrössenverteilung nicht möglich. Die Siebkurve wird entsprechend diffus und ist daher für die nachfolgenden Aufbereitungsprozesse nicht geeignet.



Abb. 3: Nasenöffnungen

1.2.2 Blechdicke

Aufgrund des üblichen Produktionsprozesses der Siebe (Kaltverformung) können für grössere Trennschnitte nur dünne und sehr weiche Bleche verwendet werden.



Abb. 4: Ausgerissene Verformungskanten

Da die Schlacke aber extrem abrasiv ist, werden die Nasen schon nach sehr kurzer abgetragen. Damit verlieren die Nasensiebe ihren entscheidenden Vorteil und der Trennschnitt kann nicht mehr eingehalten werden.

Zusätzliche entsteht eine Schwächung des Bleches, weil die Verformungskanten ausreissen.



Abb. 5: Gewellter Siebbelag

Die Steifigkeit des Bleches auf Basis der Blechdicke und der Materialqualität ist äusserst tief, was zu Verformungen führt und damit den Materialfluss behindert.

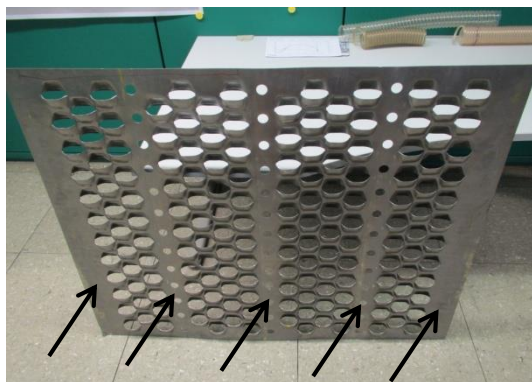


Abb. 6: Befestigungsstege

Wegen der begrenzten Steifigkeit des Siebbelages muss der Siebbelag mehrfach auf die Siebmaschine runter gespannt werden. Nur so kann verhindert werden, dass der Siebbelag, angeregt von den Vibrationen, nicht flattert.

Durch die Befestigungsstege wird die Siebfläche um 10% reduziert. Um die Reduktion der Siebfläche zu kompensieren, müssen grössere Siebe eingesetzt werden, d. h. es muss mehr Masse bewegt werden. Weiter wird der Materialfluss durch die fünf stehenden Stege unnötig behindert und der Siebwechsel erschwert.

2 Anforderungen an den Belag für das ZAR-Nasensieb

Ein Nasensieb für die kontinuierliche Aufbereitung von Trockenschlacke muss folgende verfahrenstechnische Anforderungen erfüllen:

- Frei wählbare Blechdicke im Bereich grösser 3 mm
- Frei wählbares Material, bevorzugt wird Edelstahl
- Frei wählbare Form der Nasenöffnung, bevorzugt runde Form
- Maximale freie Siebfläche
- Maximale Steifigkeit des Siebbelages
- Definierte und enge Korngrößenverteilung

Die Mehrzahl der Produzenten von Nasensieben wurden kontaktiert und angefragt, ob ein Nasensieb in ihrem Sortiment die o.a. Anforderungen erfüllt. Wir erhielten viele direkte Absagen. In Gesprächen wurden uns zudem die Grenzen der aktuellen Produktionstechnologie (Kalt- und Warmverformung) aufgezeigt.

3 Der Entwicklungsprozess

Für eine erfolgreiche Inbetriebnahme der Trockenschlackenaufbereitungsanlage benötigt die ZAV Recycling AG zuverlässige, unseren Vorstellungen entsprechende, Nasensiebe. Da auf dem Markt für Nasensiebe kein geeignetes gefunden wurde, entschied sich das ZAR-Entwicklungsteam, einen eigenen Belag für ein Nasensieb zu entwickeln.

Bei der Entwicklung spielten sowohl produktionstechnische wie ökonomische Aspekte eine massgebende Rolle. Zum einen mussten die unter Abschnitt 2, aufgelisteten Anforderung erfüllt, gleichzeitig mussten die Kosten auf einem vertretbaren Niveau gehalten werden. Es wurde daher entschieden, den Siebbelag so zu entwickeln, dass er doppelseitig einsetzbar ist, und damit eine doppelte Standzeit erreicht werden kann.

3.1 Vorgehensweise

3.1.1 Entwicklung der Funktionsteile

Man entschied sich, den Belag für das neue ZAR-Nasensieb nicht mehr aus einem Blech, sondern aus zwei Funktionsteilen zu fertigen. Diese ermöglicht die gewünschte Flexibilität von Bleckdicke, Material und Nasenform.

Mit den speziellen Positionierungsnocken ist es zudem möglich, dass die beiden Funktionsteile, Belag und Nase, passgenau zusammengesetzt werden können. Ausserdem besteht so ein Formschluss zwischen den beiden Funktionsteilen, welcher die Schläge von grösseren Schlackenagglomeraten aufnehmen kann.

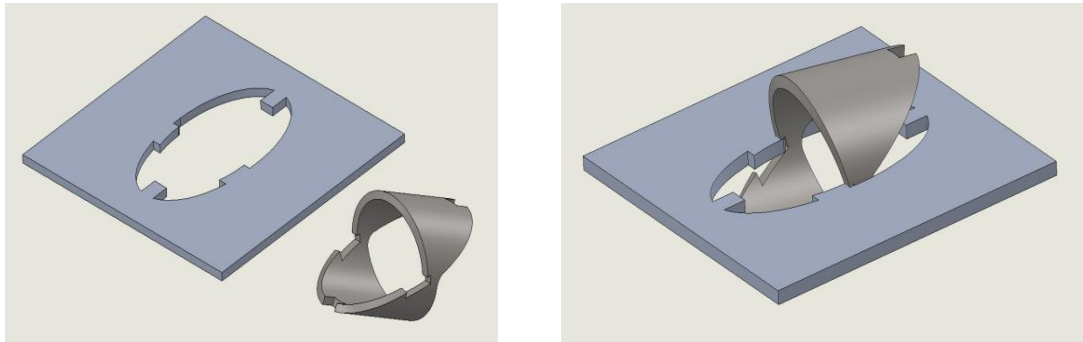


Abb. 7: Ausschnitt und Doppelnase mit Positionsnocken

3.1.2 Verbindung der Funktionsteile

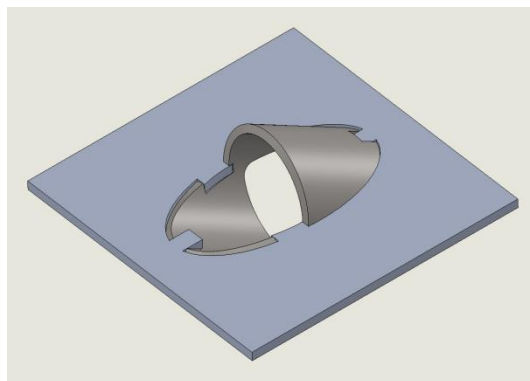


Abb. 8: Nase in Position

Um die richtige Verbindungstechnik zwischen den beiden Funktionsteilen zu evaluieren, wurden die gängigen Verfahren Kleben, Schweissen und Löten geprüft.

Intensive Diskussionen mit Klebstoffherstellern zeigten, dass auf Grund der begrenzten Klebeflächen, der starken Wechselbelastung und den erhöhten Temperaturen Klebverbindungen nicht zielführend sind.



Abb. 9: Prototyp mit Schweissverbindung

Der geschweisste Prototyp konnte weder mit dem Hammer noch mit der Presse zerstört werden. Wegen des grossen Verzuges sowie des beträchtliche Aufwands schied das Schweissen für die Fertigung aus.



Abb. 10: Prototyp mit Lötverbindung

Zuletzt fiel die Wahl auf Lötverbindungen. Mit einem ausgewiesenen Spezialisten konnte ein entsprechendes Lötverfahren entwickelt werden, welches ausgesprochen erfolgsversprechend ist.

Mithilfe von verschiedenen Prototypen wurde das am besten geeignete Lötverfahren evaluiert.

4 Zusammenfassung

Mit der Entwicklung des «ZAR-Doppelnasensieb» verfügt das ZAR-Entwicklungsteam nun über die Technologie, spezielle Nasensiebe für die Fraktionierung von Schlackenströmen herzustellen. Aber auch andere Siebbeläge, in jeder Dimension, jeder Blechdicke und Materialart können so massgeschneidert für die gewünschte Anwendung gefertigt werden.

Aufgrund des Herstellungsverfahrens sind die Produktionskosten vertretbar. Es werden keine Spezialwerkzeuge eingesetzt. Dadurch müssen die Siebbeläge nicht zwingend in grossen Serien hergestellt werden, um die Kosten tief zu halten.

Es wurden bereits viele Versuche mit dem «ZAR-Doppelnasensieb» im Versuchsmassstab durchgeführt. In einem nächsten Schritt erfolgt die Untersuchung der Langzeitperformance von neun «ZAR-Doppelnasensieben», welche in der neuen Aufbereitungsanlage der ZAV Recycling AG eingesetzt werden.

Ausblick

Das «ZAR-Doppelnasensieb» überzeugt durch seine hohe Flexibilität. Ziel ist es, auch im Grobkornbereich (200–500 mm) einen sauberen Trennschnitt zu erreichen und Langteile zu eliminieren, die den Verarbeitungsablauf stören und die Anlage gefährden.