

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



UMTEC

Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik

Das Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik UMTEC besteht aus drei Fachgruppen: Rohstoffe und Verfahrenstechnik, Wasser und Abwassertechnik sowie Geruch. Rund 15 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 Industrieunternehmungen und Umweltämtern zurück. Zahlreiche Patentanmeldungen belegen unser Innovationspotenzial.

Unsere sechs 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.

Wirbelstromscheider mit selbstregelnder Trennschneide

Funktion eines Wirbelstromscheidungers

Wirbelstromscheider trennen unmagnetische, elektrisch leitfähige Metalle von nicht leitfähigem Material und nehmen in der Sortiertechnik eine zentrale Rolle ein. Insbesondere für die Rückgewinnung von Nichteisenmetallen wie Aluminium und Kupfer aus Abfällen sind Wirbelstromscheider heutzutage unverzichtbar.

Wirbelstromscheider werden üblicherweise mittels Förderband beaufschlagt (siehe Abb. 1). Innerhalb der Kopfrolle des Förderbandes rotiert ein „Polrad“, welches mit alternierend angeordneten Magneten bestückt ist (abwechselnd Nordpol und Südpol). Unmagnetische, aber elektrisch leitfähige Metallpartikel werden vom Polrad abgestossen und in das Metallkonzentrat ausgebracht. Die nicht leitfähigen Partikel (z.B. mineralische Partikel) gelangen hingegen in den Rückstand. Mit einer einstellbaren Trennschneide wird der Rückstand vom Konzentrat getrennt. Die ideale Position der Trennschneide liegt also genau zwischen den Partikelströmen der leitenden und der nichtleitenden Partikel.

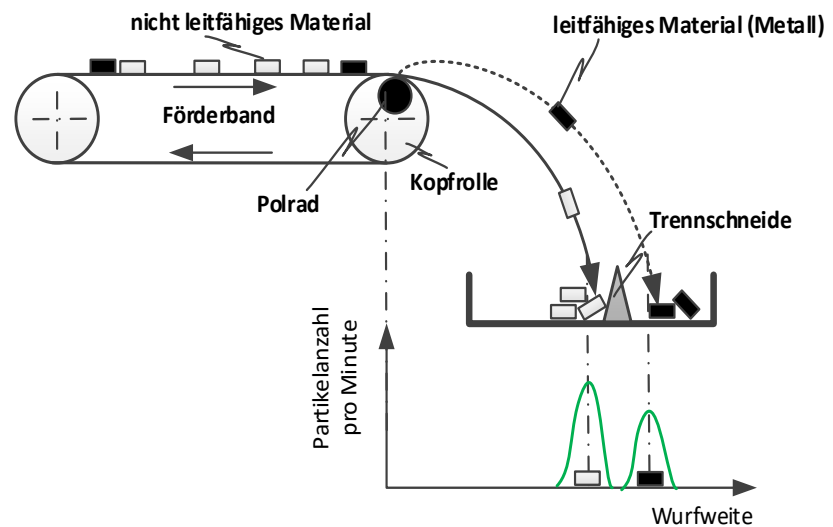


Abbildung 1: Aufbau eines gewöhnlichen Wirbelstromscheidungers mit Materialverteilung.

Problem: Fehlstellung der Trennschneide führt zu Materialverlust

In der Praxis wird die Position der Trennschneide von einem Maschinisten gelegentlich manuell gemäss dem optischen Eindruck eingestellt. Diese Einstellung ist solange korrekt, wie sich die Eigenschaften des Aufgabegutes nicht ändern. Nimmt aber beispielsweise die Feuchtigkeit des Aufgabegutes zu, „kleben“ die Partikel am Band und die Flugbahnen verlagern sich Richtung Kopfrolle, wodurch leitfähiges Material in den Rückstand verloren geht (Abb. 2 Mitte). Wünschenswert wäre es eine Vorrichtung zu haben, welche die Trennschneide automatisch so nachführt, dass sie wieder zwischen den beiden Partikelströmen positioniert ist (Abb. 2 unten). Insbesondere bei kleinen Partikeln (2-6mm) überlappen sich die Partikelströme von leitfähigem und nicht-leitfähigem Material zumeist, sodass eine visuelle Einstellung der Trennschneide durch das Personal schwierig ist.

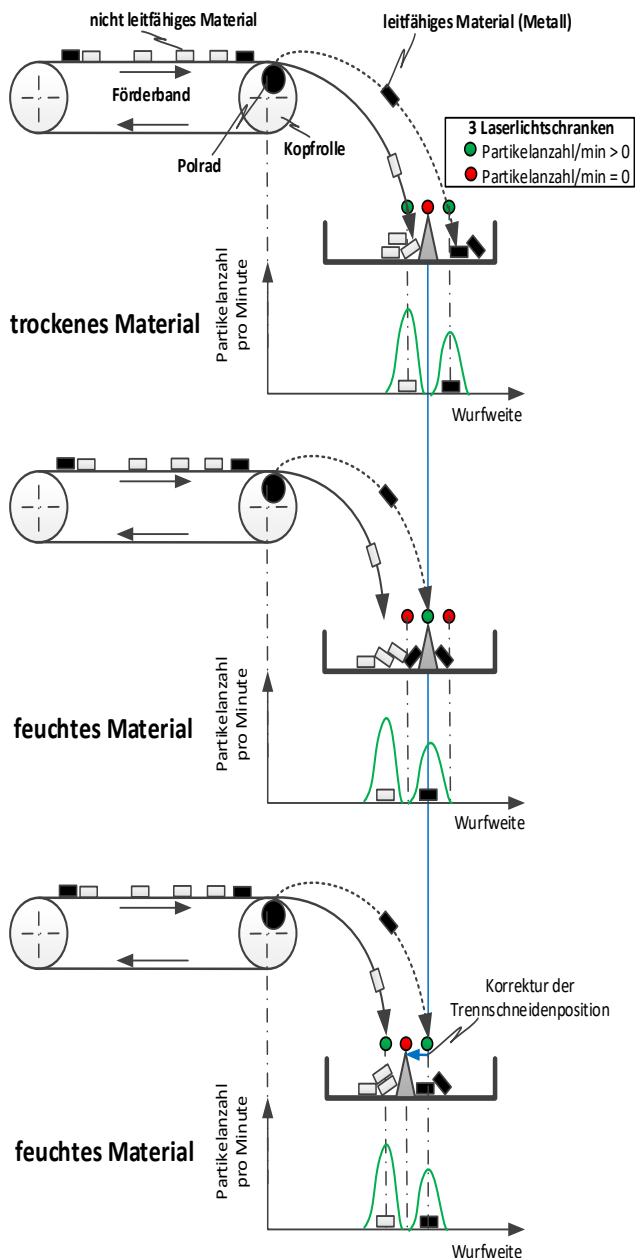


Abbildung 2: Oben: Im Optimum befindet sich die Trennschneide zwischen den beiden Partikelströmen. Mitte: Eine hohe Materialfeuchtigkeit führt dazu, dass Partikel am Förderband „kleben“ und die Flugbahnen sich in Richtung Kopfrolle verlagern. Dabei gehen Metallpartikel in den Rückstand verloren. Unten: Unser System überwacht die Partikelströme und führt die Trennschneide automatisch in Richtung Kopfrolle nach.

Lösungsansatz: Selbstregelnde Trennschneide

Unser Lösungsansatz beruht auf einer Abtastung der Partikelströme rechts und links der Trennschneide mit parallelen Lichtschranken. In der idealen Stellung ist die erste Lichtschranke vor der Trennschneide angeordnet. Die zweite Lichtschranke befindet sich genau über der Trennschneide und die dritte Lichtschranke ist hinter der Trennschneide angebracht. Die Lichtschranken zählen ein Partikel, sobald der Lichtstrahl vom vorbeifliegenden Partikel kurzzeitig unterbrochen wird. Eine Kontrolleinheit wertet die pro Zeiteinheit detektierten Partikelanzahlen

jeder Lichtschranke aus und bestimmt das Minimum der Partikelanzahlverteilung. Ist die Trennschneide nicht dort positioniert, wird sie automatisch nachgeführt.

Das erwähnte Beispiel mit der Feuchtigkeitszunahme verdeutlicht die Funktionsweise der selbstregelnden Trennschneide. Im Normalbetrieb detektieren die Lichtschranken rechts und links der Trennschneide die Partikelströme von leitfähigem und nicht leitfähigem Material (Abb. 2, grüne Punkte oben). Wenn das Aufgabematerial feucht wird und am Band kleben bleibt, dann verlagern sich die Flugbahnen der Partikel in Richtung der Kopfrolle. Die beiden Lichtschranken rechts und links der Trennschneide detektieren folglich keine oder weniger Partikel. Dafür detektiert nun die Lichtschranke über der Trennschneide die zur Kopfrolle hin gewanderten leitfähigen Partikel (Abb. 2, grüner Punkt in Mitte).

Bei manueller/visueller Einstellung der Trennschneide ginge ein grosser Teil des Metalls solange in den Rückstand verloren, bis das Problem erkannt wird, was im Betriebsalltag selten der Fall ist. Mit unserer Lösung geschieht dieser Schritt automatisch. Die Regelungssoftware erkennt anhand der Sensordaten die Verschiebung der Partikelströme, z.B. aufgrund von Feuchtigkeit, veränderter Kornform, Anbackungen am Förderband etc. und führt die Trennschneide selbstständig so lange nach, bis die tatsächliche Position der trennschneide mit der Optimalposition zwischen den Partikelströmen übereinstimmt (Abb. 2 unten).

In der Praxis sind die Partikelströme selten völlig voneinander getrennt, wie in den Abb. 1 und 2 dargestellt, sondern sie überlappen sich. In diesem Fall ist eine Positionierung der Trennschneide genau im Minimum der Anzahlverteilung häufig nicht optimal. Wenn z.B. eine hohe Metallausbeute Priorität hat, ist eine geringfügige Korrektur der Trennschneideinstellung in Richtung Kopfrolle vorteilhaft. Hat hingegen ein möglichst hoher Metallgehalt im Konzentrat Vorrang, dann würde die Trennschneide ein wenig in die entgegengesetzte Richtung (also fort von der Kopfrolle) verschoben, auch wenn die Metallausbeute hierdurch etwas absinkt. Das Anlagenpersonal ist mit derartigen Feineinstellungen in der Regel überfordert und stellt zumeist die Trennschneide auf maximalen Metallgehalt im Konzentrat ein, auch dort, wo eine möglichst hohe Metallausbeute Priorität hat (was zumeist der Fall ist).

Systemaufbau

Das System kann ohne grossen Aufwand in bestehende oder neue Wirbelstromscheider integriert werden. Die Hardware besteht lediglich aus den Lichtschranken mit Staubschutzbox, einem Controller auf dem die Regelungssoftware läuft, sowie einem Ausgang für das Steuersignal der Trennschneide.

In der Praxis wird bei unserer Entwicklung übrigens nicht die Trennschneide direkt bewegt, sondern die Geschwindigkeit des Förderbandes geregelt. Hierdurch verschieben sich die Flugbahnen der Partikelströme relativ zur Trennschneide, ohne dass es erforderlich ist einen elektrisch betriebenen Antrieb zur Positionierung der Trennschneide zu installieren.

Fazit

Mit der Entwicklung der selbstregelnden Trennschneide hat das UMTEC ein System entwickelt, das in der Lage ist, die optimale Trennschneideposition kontinuierlich zu ermitteln, und Fehlstellungen der Trennschneide selbstständig zu korrigieren. Damit wird die Effizienz und folglich die Wirtschaftlichkeit von Wirbelstromscheidern deutlich verbessert. Wegen seines sehr einfachen Aufbaus können mit unserem System nicht nur neue Wirbelstromscheider ausgerüstet werden, sondern auch bereits installierte Geräte auf einfache Weise nachgerüstet werden.

Kontakt

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

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