

Nanofiltration trennt Lösungen

Geschlossene Kreisläufe sind ein wichtiges Ziel auf dem Weg zur nachhaltigen Produktion. Echte Herausforderungen stellen dabei immer noch große Volumenströme mit komplexen Verunreinigungen dar, die in der klassischen Abwasserbehandlung meist einen hohen Chemikalieneinsatz erfordern. In diesem Projekt wurde mit der halbtechnisch eingesetzten Nanofiltration ein Weg aufgezeigt, der bei der Wiedergewinnung von Prozesschemikalien ansetzt. Die Praxis-einführung dieses prozessintegrierten Verfahrens entlastet die Gewässer und senkt die Produktionskosten deutlich.



Rohstoffe bei RUHRZINK Zinkplatten

RUHRZINK ist einer der großen Hersteller von Feinzink in Deutschland. Als Rohstoff dienen Zinksulfid-Konzentrate, die durch Aufbereitung der Zinkerze in den Bergbaubetrieben gewonnen werden. Neben diesem klassischen Rohstoff werden mittlerweile mehr als ein Drittel der jährlichen Zinkproduktion bei RUHRZINK aus dem Recycling von zinkhaltigem Wälzoxid abgedeckt, das aus Stahlwerksstäuben stammt. Beide Rohstoffe enthalten herkunftsbedingt außer Zink noch verschiedene Verunreinigungen wie Halogenverbindungen und Schwermetalle, die in der Rohstoffaufbereitung abgetrennt werden müssen.

Die erste Verarbeitungsstufe der Zinkgewinnung aus Zinksulfid-Konzentraten ist ein Röstprozess, bei dem Zinkoxid entsteht und Schwefel als Schwefeldioxid entfernt wird. Das Schwefeldioxid wird in speziellen Anlagen zu verkaufsfähiger Schwefelsäure umgesetzt. Dazu muss jedoch zunächst das schwefeldioxidhaltige Abgas in so genannten Gaswäschern von Stäuben und gasförmigen Verunreinigungen befreit werden. Bei diesem Vorgang fällt eine saure Wäscherlösung an, die neben verdünnter Schwefelsäure auch Verun-

reinigungen wie Salz- und Flusssäure sowie Schwermetalle enthält.

Bei der Zinkgewinnung aus Wälzoxid entfällt der Röstprozess, da Zink hier bereits als Oxid vorliegt. Aus dem Wälzoxid müssen die Verunreinigungen durch eine alkalische Laugung bei hoher Temperatur unter Druck ausgewaschen werden. Die Lauge besteht aus Wasser und Soda, also Natriumcarbonat. Nach der Wäsche ist das Abwasser erheblich mit Halogeniden und anderen löslichen Verunreinigungen beladen.

Der Abwasseranfall aus diesem Verarbeitungsschritt ist hoch. Pro Tonne Wälzoxid entstehen 7,3 Kubikmeter alkalisches Abwasser, das in der Abwasserreinigungsanlage mit saurer Gaswäscherlösung und zusätzlicher Schwefelsäure neutralisiert und gereinigt wird. Bisher enthält das an die Umwelt abgegebene neutralisierte Abwasser erhebliche Salzfrachten. Eine Reduzierung der Waschwassermenge war bislang nicht möglich.

Bisher konnten Halogenide nicht aus großen Volumenströmen mit hohen Salzgehalten abgetrennt werden, was die angestrebte Kreislaufschließung sowohl für die sauren als auch für die alkalischen Prozesslösungen der Zinkmetallurgie verhinderte. Deshalb musste ein praxistaugliches Verfahren gefunden werden, das die verunreinigten Waschlösungen in Teilströme auftrennt. Ein möglichst großer Teilstrom sollte die Wertstoffkomponente Soda enthalten und in den Prozess zurückführen. Der andere sollte die Halogenide und andere Verunreinigungen aufnehmen und aus dem Prozess ausschleusen.

Dieser Herausforderung nahm sich eine vom BMBF geförderte Kooperation von Wissenschaft, Anlagenbau und Metallerzeugung an. Für das Wälzoxidwaschwasser entwickelten die Beteiligten ein Kreislaufverfahren, dessen Arbeitsweise auch auf andere Industriebereiche übertragbar ist. Mögliche Einsatzbereiche sind alkalische Waschwässer aus anderen Sparten der Metallerzeugung und -verarbeitung oder aus der Getränkeabfüllung.

AGUATEC GmbH

Dipl.-Ing Volker Brücken
 Im Schlosspark 21
 53773 Hennef
 Telefon +49 (0) 22 42 / 91 85 74
 Telefax +49 (0) 22 42 / 91 85 75
 E-Mail v.bruecken@aguattec.de

Die TU Bergakademie Freiberg lieferte hierzu die wissenschaftlichen Grundlagen und war als Verfahrensentwickler tätig. RUHRZINK gab Auskunft über die zu behandelnden Massen- und Volumenströme und die Art der Inhaltsstoffe. Darauf folgten umfangreiche Laborversuche zur Abtrennung der Halogenide aus alkalischen und sauren Medien sowohl für synthetische Prozesslösungen als auch für Originalproben von RUHRZINK. Verschiedene Ionentauscher, Membran- und Absorptionsverfahren sowie Flüssig-Flüssig-Extraktionen



Labor-Nanofiltrationsanlage

kamen auf den Prüfstand. Um dem Verfahren möglichst breite Einsatzmöglichkeiten zu sichern, wurden die Konzentrationen der unterschiedlichen Inhaltsstoffe variiert.

Die besten Ergebnisse im Labor zeigte für alkalische Lösungen die Nanofiltration, ein Membranverfahren, bei dem Stoffe aufgrund ihrer unterschiedlichen Ionengröße getrennt werden. Die Wissenschaftler untersuchten eine Vielzahl von Membranen, die ihre jeweiligen Stärken bei unterschiedlichen Prozesslösungen zeigten. So konnten wichtige Erkenntnisse für die geplante Anpassung der Nanofiltration an Waschlösungen aus anderen Industriebereichen gewonnen werden. Für die Halogenidabtrennung aus sauren Prozesslösungen ist die Nanofiltration jedoch weniger geeignet. Hier zeigte die Elektrodialyse ermutigende Ergebnisse. Ihr großtechnischer Einsatz ist in den betrachteten Prozessen bislang jedoch noch unwirtschaftlich und erfordert weitere Forschungsaktivitäten.

Die Übertragung der im Labor für die alkalischen Prozesswässer gewonnenen Erkenntnisse in die Praxis forderte von AGUATEC intensive Anpassungsarbeiten. Sie plante und

■ RUHRZINK GmbH
 ■ Technische Universität Bergakademie Freiberg,
 Institut für NE-Metallurgie und Reinstoffe

realisierte eine Anlagenkonfiguration für Wälzoxidwaschwässer, bestehend aus Vorreinigung und Hochdruck-Nanofiltration. In der Vorreinigung wird die Waschlauge aus der Wälzoxidreinigung von Feststoffen befreit. Danach erfolgt als eigentlicher Trennschritt die Abtrennung der Halogenide aus der Sodalösung durch Nanofiltration. Gemeinsam mit der TU Bergakademie Freiberg wurden geeignete Membranen ausgewählt und einem Praxistest unterzogen.

Die optimierte Anlage leistet Erstaunliches. Sie arbeitet mit Drücken von bis zu 40 bar. Die Nanofiltrationsmembran hält das gelöste Soda zu über 70 Gewichtsprozent zurück. Der Gehalt an Halogeniden wird gleichzeitig soweit gesenkt, dass der sodahaltige Teilstrom wieder für die Wälz-

Mit der Nanofiltration lässt sich der Sodaverbrauch nicht nur beim Zinkrecycling halbieren. Das Verfahren eignet sich zur Rückgewinnung von Prozesslösungen und Chemikalien aus verunreinigten Waschlösungen. Der industrielle Einsatz beweist die Wirtschaftlichkeit und bietet große Vorteile für die Umwelt.

oxidwäsche eingesetzt werden kann. Wasser und große Mengen Soda werden damit eingespart und entlasten durch Kreislaufschließung die Umwelt. Im Permeat, also im Durchgang der Membran, reichern sich hingegen Halogenide an. Nur noch dieser Teilstrom wird der Abwasserreinigungsanlage zugeführt.

Der Reinigungsaufwand ist beim Einsatz der Nanofiltration jedoch deutlich geringer, da weniger Soda durch Schwefelsäure neutralisiert werden muss. Bei RUHRZINK könnten bei großtechnischem Einsatz der Nanofiltration gegenüber dem herkömmlichen Verfahren jährlich 1.500 Tonnen Wasseraufbereitungschemikalien eingespart, die Neutralsalzfracht im gleichen Zeitraum um 2.000 Tonnen verringert sowie die Abwassermenge aus der Wälzoxidlaugung auf die Hälfte reduziert werden.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen der AGUATEC zeigen für eine großtechnische Umsetzung der Nanofiltration eine deutliche Kostenersparnis gegenüber der bisherigen Abwasserbehandlung. Die breit angelegte Entwicklung ermöglicht einen flexiblen Einsatz dieses nachhaltigen Verfahrens in der deutschen und internationalen Industrieproduktion.