

## **Bau und Betrieb einer Ammoniumsulfatanlage auf der Kokerei Seremange / Florange ArcelorMittal in Frankreich**

Hans Jörg Bohmfalk  
Dr. Frank Sowa

DMT GmbH & Co. KG

Albert Tonneillier  
Jean-Marie Geradin

ArcelorMittal

Gérard Linder

APPI

### **1. Einleitung**

Im Dezember 2006 erteilte ArcelorMittal einen Auftrag an die DMT GmbH & Co. KG zur Planung, Bau und Inbetriebnahme einer Ammoniumsulfatanlage auf der Kokerei Seremange / Florange als Ersatz für eine alte vorhandene Anlage.



Bild 1: Luftbild der Kokerei Seremange / Florange

Die Kokerei Seremange / Florange liegt ca. 30 km südlich der französisch-luxemburgischen-Grenze. Der Doppelname ergibt sich dadurch, dass das Stahlwerk auf zwei Gemeindegebieten liegt.

Die alte Ammoniumsulfatanlage wurde im Jahre 1951 in Betrieb genommen und entsprach nicht mehr den umwelttechnischen Anforderungen, ebenfalls stiegen die Instandhaltungskosten in den letzten Jahren stark an.

Der Auftrag bestand darin, die alte Ammoniumsulfatanlage, die aus drei Sprühsättigern bestand, mit einer neuen Ammoniumsulfatanlage mit nur zwei Sprühsättigern zu ersetzen. Jeder der alten Sättiger war für eine Kapazität von 50 % = max. 20.000 m<sup>3</sup>/h Koksofengas ausgelegt. Die neuen Sättiger müssen also jeweils 100% = max. 40.000 m<sup>3</sup>/h Koksofengas verarbeiten.

Für die Planung der Anlage waren folgende Randbedingungen zu berücksichtigen:

<b>Gaseintritt KOG:</b>	Volumenstrom:	36.000 bis 40.000 Nm <sup>3</sup> /h
	Temperatur:	45°C bis 52°C
	NH <sub>3</sub> Fracht:	7 bis 9 g/Nm <sup>3</sup>
<b>Gasaustritt:</b>	NH <sub>3</sub> Fracht:	<30 mg/Nm <sup>3</sup>
<b>Differenzdruck Gaseintritt / Gasaustritt:</b>		<150 mmWS
<b>Batchprozess:</b>		Salzförderung alle 8 Stunden
<b>Salzkonzentration im Sättiger:</b>		Salzkonzentration der Mutterlauge 5 bis 40 Vol. % (5 % zu Beginn der Anreicherungsphase und 40 Vol. % vor Beginn der Salzförderung aus dem Sättiger).

Eine zusätzliche Anforderung war, dass der Automatisierungsgrad gegenüber der alten Anlage erhöht werden sollte, in der noch eine Aufsicht von 2 Personen pro Schicht erforderlich war.

Die Aufsicht der neuen Anlage musste sich auf zwei Kontroll- und Inspektionsgänge pro Schicht von je 15 Minuten reduzieren. Die Aufgaben sollten sich auf die Bestimmung der Salzkonzentration im Sättiger und das Starten der Salzförderung beschränken. Die anschließende Reinigung der Rohrleitungen und Apparate sollte vollautomatisch geschehen.

## 2. Prozessbeschreibung

Das Koksofengas, welches von den Koksofenbatterien abgeführt wird, durchströmt im Unterdruck zuerst die Gasvorkühlung und die Elektrostatische Gasreinigung (EGR), anschließend wird das Koksofengas durch die Gassauger gefördert, um dann im Überdruck zum Sprühsättiger zu gelangen.

Im Sprühsättiger wird dem Koksofengas das Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) entzogen. Dies geschieht, indem sogenannte Mutterlauge (Salzlösung) mit einer Konzentration von < 2 Vol % Schwefelsäure dem Gasstrom entgegen gesprüht wird.

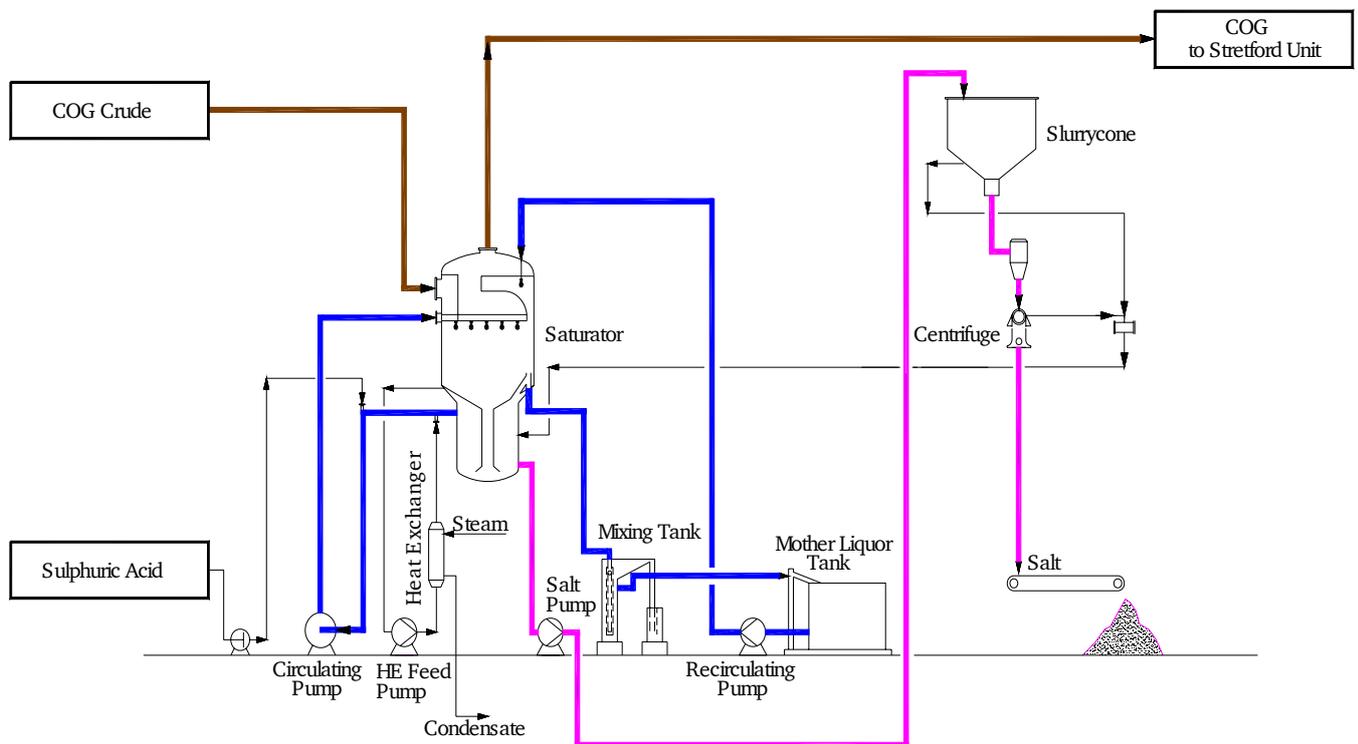


Bild 2: Vereinfachte Verfahrensübersicht eines Sprühsättigers

Zu jedem der 3 alten Sättiger gehörten auch die in Bild 2 dargestellten Betriebsanlagen (mit den blauen Stoffströmen markiert), so dass die Instandhaltungs- und Wartungskosten gegenüber den 2 neuen Sättigern mit je 100 % Leistung entsprechend höher lagen.

Im Bild 3 (A) ist dargestellt, wie dem eintretenden Koksofengas die verdünnte Schwefelsäure, auch Mutterlauge genannt, entgegen gesprüht wird. Bild 3 (B) stellt dar, wie das Koksofengas durch ein "Labyrinth" zum Gasaustritt geführt wird, so dass die mitgerissenen Mutterlauge-tröpfchen weitestgehend abgeschieden werden.

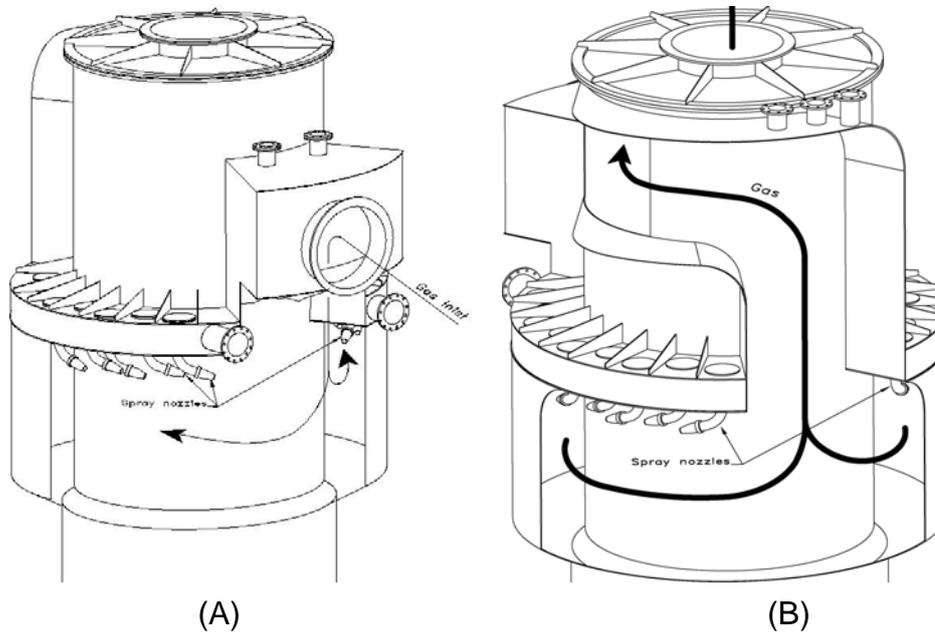


Bild 3: Koksofengasführung durch einen Sprühsättiger

### 3 Zustand des alten Sättigerbetriebes

Im Bild 4 ist einer der drei alten Sprühsättiger dargestellt. Die aus dem Jahr 1951 stammende Anlage entsprach nicht mehr den aktuellen europäischen Umweltauflagen.

Weiterhin war die Ersatzteilversorgung für den Schichtbetrieb und die Messtechnik nicht mehr gewährleistet sowie ein hoher Personalaufwand für Instandsetzungen notwendig.

Diese Rahmenbedingungen erforderten eine Ersatzbeschaffung für die alte Ammoniumsulfatanlage.



Bild 4: Alter Sättiger (Baujahr 1951)

## **4 Planungs- und Bauphase**

### **4.1 Betonbau**

Die gesamte Planung wurde in 3D Technik abgebildet. Der in Bild 5 dargestellte Treppenturm mit den angrenzenden Plattformen befindet sich in dem vorhandenen alten Salzlager.

Auf den Plattformen im Gebäude werden die Ausrüstungen aufgestellt, welche zur Ammoniumsulfat-Gewinnung benötigt werden. Dies sind insbesondere der Eindicker, die Zentrifugen und die Förderbänder.

In Bild 6 ist der fertig gestellte Betonbau mit der säurefesten Beschichtung zu erkennen.

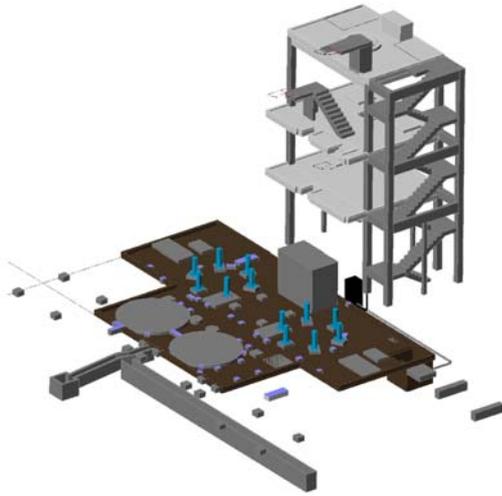


Bild 5: Planung der Fundamente



Bild 6: Bauphase

#### 4.2 Behälteraufstellung

Die Apparateaufstellung wurde dreidimensional geplant, so dass alle Komponenten in der optimalen Position zueinander stehen und sich auch das Personal in der Anlage sicher und gut bewegen kann.

Die Bilder 7 und 8 stellen die Planungs- und Montagephasen dar. Ein großes Augenmerk wurde auf die Abläufe der Instandhaltung und Wartung der zukünftigen Anlage gelegt.

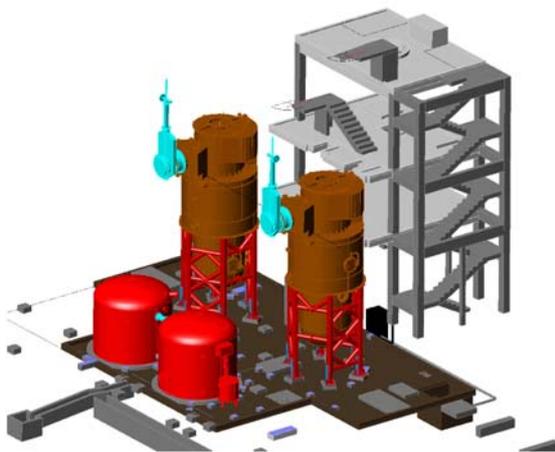


Bild 7: Behälteraufstellung



Bild 8: Montage der Behälter

#### 4.3 Rohrleitungsbau

Durch die 3D-Planung der Rohrleitungen war es möglich, die Rohrleitungen weitestgehend vorzufertigen und auf der Baustelle nur durch kurze Passstücke anzuschließen.

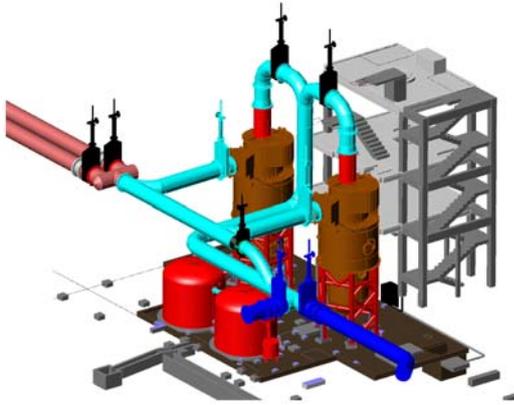


Bild 9: Rohrleitungsplanung



Bild 10: Montage der Rohrleitungen

In Bild 9 ist der zukünftige Verlauf der Gasleitungen planerisch genau dargestellt. Das Bild 10 zeigt den Komplex nach Fertigstellung.

Durch die gute Vorplanung der einzelnen Arbeitsschritte war es möglich, die gleichzeitig bis zu 10 verschiedenen, auf der Baustelle tätigen Unternehmen zu koordinieren. In den morgendlichen Besprechungen konnte so für jede Firma die durchzuführenden Arbeiten im Baustellengebiet geplant werden.

## 5 Fertigstellung und Inbetriebnahme

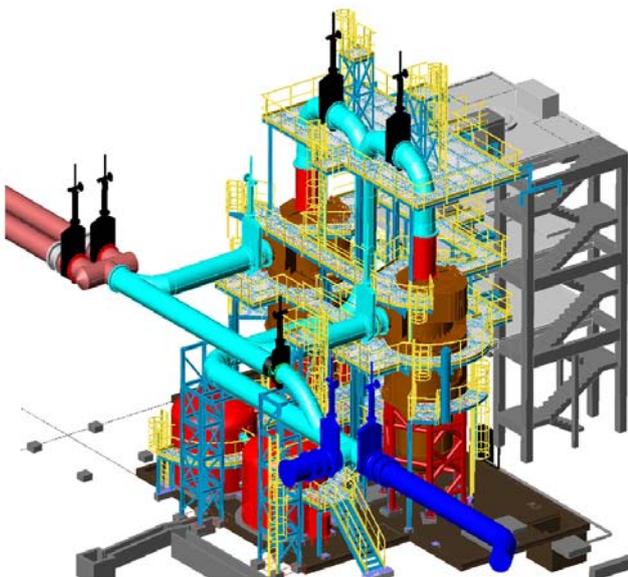


Bild 11: 3D- Ansicht der geplanten Ammoniumsulfatanlage



Bild 12: Darstellung der neuen Ammoniumsulfatanlage



Bild 13: Das erste Salz

Das Ammoniumsulfat wird in das vorhandene Salzlager gefördert. Anschließend wird das Salz mittels Schaufelbagger zur LKW Verladung transportiert.

Die neue Ammoniumsulfatanlage wurde am 13. Mai 2008 in Betrieb genommen. Am 14. Mai 2008 wurde das erste Ammoniumsulfatsalz gefördert. Durch die gute Zusammenarbeit aller beteiligten Parteien verlief die Inbetriebnahme außergewöhnlich problemlos.

Die in Bild 14 dargestellten  $\text{NH}_3$ -Analysen wurden über einen Zeitraum von sechs Monaten in beiden Sättigern (rot & blau) erhoben. Das Diagramm zeigt, dass bis auf eine kleine Betriebsstörung, die außerhalb der neuen Ammoniumsulfatanlage auftrat und diese beeinflusst hat, alle Analysen im Soll sind.

Der Differenzdruck in den Sättigern, der anforderungsgemäß nicht höher als 150 mmWS sein durfte, pendelt je nach Betriebszustand zwischen 90 und 120 mmWS.

Im Einklang mit der Anforderung hat die erhöhte Anlagenautomatisierung zur Folge, dass der Personalaufwand seitens Arcelor zur Aufsicht der Anlage auf die besagten 2 Kontrollgänge pro Schicht (einschließlich der Salzgehaltanalyse und des Startens des Salzziehens) reduziert werden konnte.

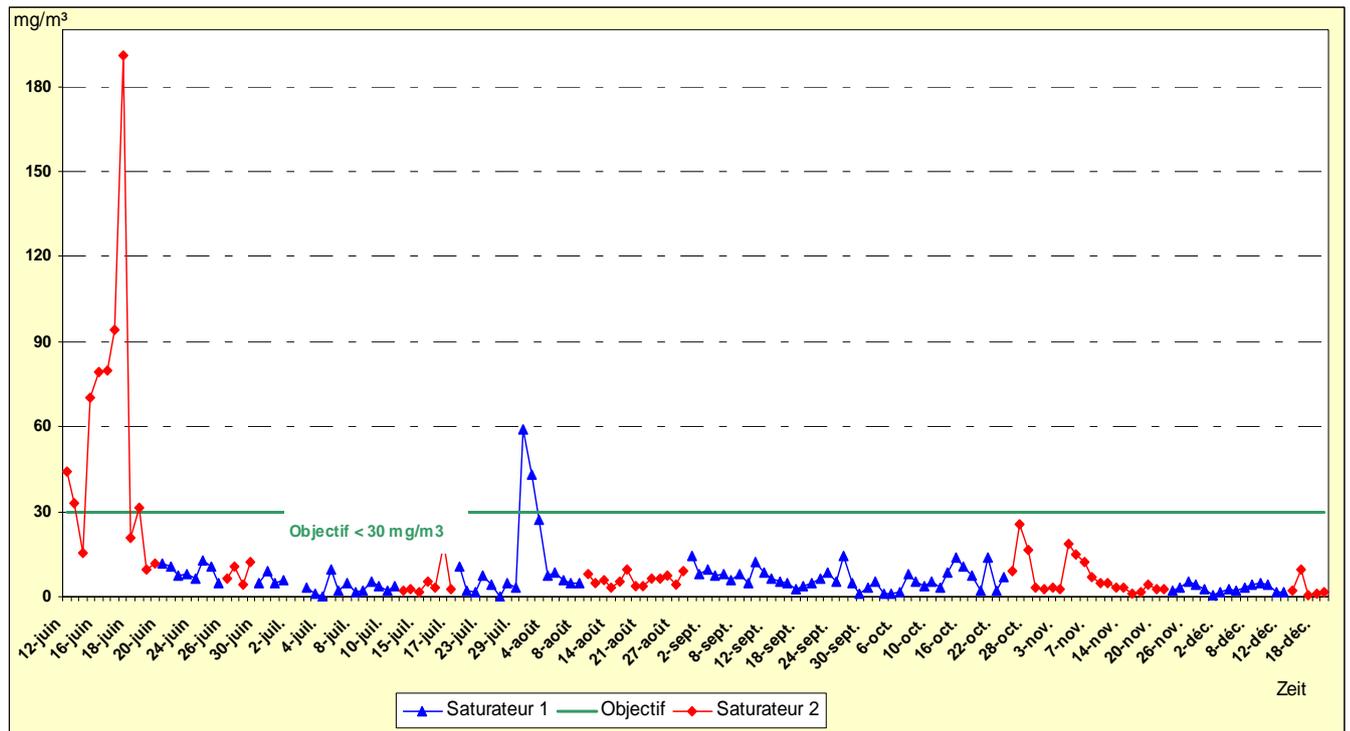


Bild 14: Betriebsdaten der neuen Ammoniumsulfatanlage

Nach dem Leistungsnachweis und der Übernahme hat die Kokerei Seremange / Florange mittlerweile den Batchprozess des Salzziehens so weit gestreckt, dass nur noch zu Beginn der Morgenschicht und zum Ende der Mittagsschicht Ammoniumsulfat gefördert wird und damit die Aufsichtszeiten noch weiter reduziert werden konnten.

Die neue Ammoniumsulfatanlage auf der Kokerei Seremange / Florange erfüllt somit problemlos alle Vorgaben des Umweltschutzes und des Betriebs.

Die Qualität des Salzes (Körnung und Farbe) übersteigt bei weitem die des Salzes aus der Altanlage.

Zudem machen sich die zeitlichen Reduktionen bei der Aufsicht der Anlage positiv bei der Belegschaft bemerkbar.