

Sauerstoff in Schachtöfen

Autoren: D. Spoljaric (Messer Austria GmbH); B. Holleis (Messer Austria GmbH); V. Tucek (Messer Technogas s.r.o.)

Key words: Sauerstoff, Oxijet, Schachtofen, Kupolofen

Einleitung

Der Einsatz von Schachtöfen in den verschiedensten Bereichen der Schmelztechnologie ist historisch gewachsen. Bereits seit vorchristlicher Zeit werden Metalle in Schachtöfen erschmolzen. Auf Grund der langen Geschichte haben sich die Schachtöfen durch kontinuierliche Entwicklung zu wirtschaftlichen Alternative gegenüber andere Schmelzaggregate behauptet. In der Entwicklung der letzten Jahre ist der Einsatz von Sauerstoff nicht mehr weg zu denken.

Schachtöfen in Eisengießereien:

Im Laufe der Jahrzehnte wurden die Öfen bis zum heutigen Stand der Technik stetig verbessert. Bei den Kupolöfen ist der Einsatz von Sauerstoff und die Art der Einbringung eine der Entwicklungsschwerpunkte um die Wirtschaftlichkeit und Schmelzleistung zu verbessern [1].

Sauerstoffeinsatz bei Kupolöfen

Ursprünglich wurde die, für die Verbrennung notwendige, Luft der so genannte Wind mit Sauerstoff angereichert. Weitere Entwicklungen ergaben, dass mit über Lanzen direkt injiziertem Sauerstoff noch bessere Resultate erzielt werden konnten. Die Schmelzleistung und Temperatur wird erhöht und der Kokssatz gleichzeitig reduziert.

Die klassische Messer Oxijet®-Anwendung injiziert technischen Sauerstoff mit Überschallgeschwindigkeit über mehreren Lanzen direkt in die Schmelzzone. Der Sauerstofffluss kann aber nur innerhalb einer schmalen Bandbreite reguliert werden. Dies kann zu einer ungleichmäßigen Verhüttung des Aufgabegutes über den Ofenquerschnitt führen. Eine Lösung für dieses Problem ist die kontrollierte Oxijet®-Anwendung, bei der der Sauerstofffluss pulsierend variiert wird, um den perfekten Sauerstoffbedarf für optimale Schmelzbedingungen über den gesamten Querschnitt zu erzeugen. Die Effizienz wird durch das Pulsieren erhöht, da der Sauerstoff- bzw. Koksverbrauch im Vergleich zu anderen Anwendungen mit konstantem Sauerstofffluss reduziert werden kann.

2004, Prag CZ

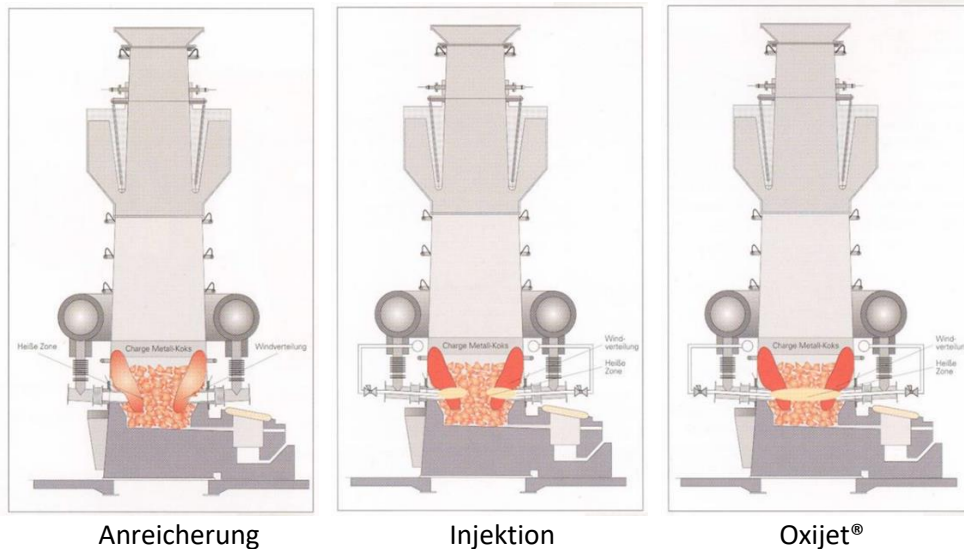


Abbildung 1: Entwicklung von Sauerstoffeintrag in Kupolöfen

Messer entwickelte die Oxijet®-Anwendung, um eine tiefere Penetration in das Koksbett zu erreichen und den Sauerstoffbedarf an die Schmelzleistung anzupassen. Spezielle Sauerstofflanzen mit Laval-Düsen beschleunigen den Sauerstoffstrahl auf Überschallgeschwindigkeit. Diese Lanzen werden in den Tuyères installiert. Der erhöhte Sauerstoffimpuls führt den Sauerstoff zum Ofenzentrum. Dadurch werden die Energieverluste an der Ofenwand reduziert. Gleichzeitig wird auch die thermische Belastung der Düsen und des Feuerfestmaterials reduziert. Auch die durchschnittliche Ofentemperatur über die Schmelzzone hinweg wird deutlich erhöht. Nach dem Boudouard-Gleichgewicht nimmt der Kohlenmonoxidgehalt des Gases zu. Aufgrund dieser reduzierenden Gasatmosphäre und der höheren Eisentemperatur steigt die Löslichkeit von Kohlenstoff in Eisen und der Abbrand nimmt ab. Dies ermöglicht eine Einsparung von Koks und Legierungsstoffen. Zudem ist die Anfahrzeit nach Schmelzunterbrechungen deutlich kürzer. Diese Vorteile haben bisher die Betreiber von mehr als 40 Kupolöfen weltweit überzeugt, die Oxijet®-Anwendung zu implementieren. Hier sind alle Arten von Kupolöfen vertreten: Heißwind, Kaltwind, Sekundärwind, Langzeit- und Wechsel-Öfen, sowie Öfen mit wassergekühlten Kupferdüsen oder mit gestampften Düsen. Die Schmelzleistung dieser Öfen reicht von 3 bis 80 t/h bei Ofendurchmessern zwischen 710 und 2700 mm. Mit der Überschallinjektion von Sauerstoff werden folgende Ziele erreicht:

- Niedrigere Schmelzkosten
- Höhere Schmelzleistung
- Höhere Flexibilität
- Einsatz von Altstäuben, Altsanden, Aufkohlungsmitteln und Legierungselementen

2004, Prag CZ

Aus physikalischen Gründen erzeugt eine Laval-Düse nur an ihrem Auslegungspunkt einen Überschallstrahl. Das bedeutet, dass eine Oxijet® Lanze mit genau der Sauerstoffdurchflussrate betrieben werden muss, für die sie konzipiert wurde. Um den Sauerstoffdurchsatz an die unterschiedlichen Anforderungen eines Kupolofens anzupassen, entwickelte Messer die kontrollierte Oxijet®-Anwendung.

Eine kostengünstige und kompakte elektrische Steuerung kontrolliert die Eindüsenzeiten (Ventile geöffnet) und die Pausenzeiten (Ventile geschlossen). Durch Änderung der Eindüsen- und Pausenzeiten kann der optimale Sauerstofffluss für verschiedene Schmelzprogramme eingestellt werden.

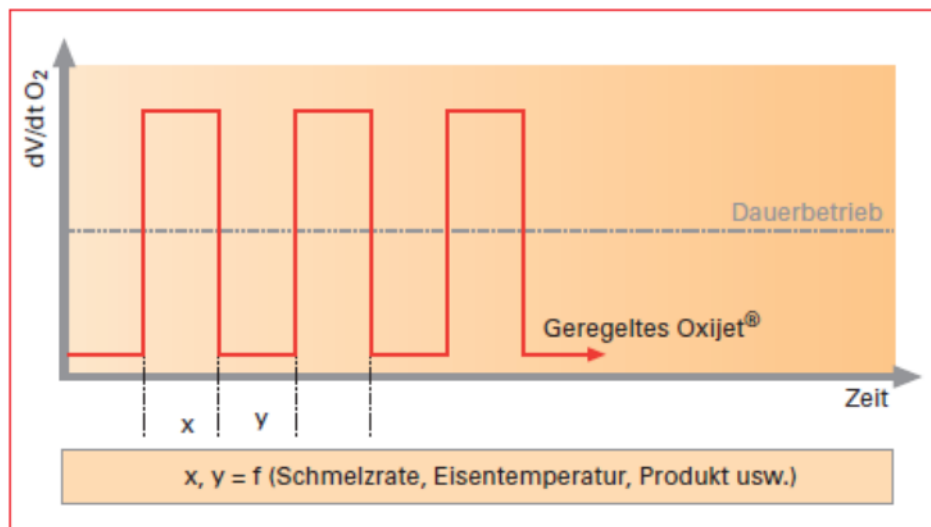


Abbildung 2: Betriebsmodus des kontrollierten Oxijet-Systems

Ergebnisse

In zwei Gießereien wurden Versuche mit Großanlagen durchgeführt. In beiden Fällen konnte der Koksatz um fast 17 % reduziert werden. Neben der Kokersparnis reduzierte die Gießerei 1 ihren Sauerstoffverbrauch um 18 % bei gleichbleibender Abstichtemperatur.

Gießerei 2 erhöhte die Abstichtemperatur um 50 °C, während der Sauerstoffverbrauch nur um 14 % zunahm. Auch hier konnte der Koksatz um fast 17 % reduziert werden. Der Grund für die guten Ergebnisse ist die symmetrische Sauerstoffverteilung über die Schmelzzone.

Beide Gießereien haben die kontrollierte Oxijet®-Anwendung nun dauerhaft implementiert.

	ohne geregeltes Oxijet®-Verfahren	mit geregeltem Oxijet®-Verfahren
Grauguss		
Schmelzleistung [t/h]	9,8	10,1
Kokseinsparung [kg/t]	-	16,7
Spezifische Sauerstoffeinsparung [m ³ /t]	-	3,5
Sphäroguss		
Schmelzleistung [t/h]	7,88	8,5
Kokseinsparung [kg/t]	-	16,7
Spezifische Sauerstoffeinsparung [m ³ /t]	-	6,1

Abbildung 3: Vorteile des kontrollierten Oxijet®-Systems

Schachtöfen in der Steinwolle Produktion

Steinwolle wird den künstlichen Mineralfasern zugeordnet und hauptsächlich als Dämmstoff in der Bauindustrie verwendet. Jährlich werden in Deutschland etwa 30 Millionen Kubikmeter Dämmstoffe verbaut, Tendenz steigend. Gut 62 % hiervon sind Mineralwollen (Stein- und Glaswolle). Überwiegend wird Mineralwolle als Filz angeboten.

Die stofflichen Materialeigenschaften der Steinwolle wie Wärmeschutz, Wärmespeichervermögen, Feuchtigkeitsverhalten, Dampfdiffusion, Brandschutz, Schallschutz, Biege- und Zugfestigkeit, Druckbelastung, Verarbeitbarkeit, sowie die Wirtschaftlichkeit spielen eine wesentliche Rolle [2], [3].

Produktion von Steinwolle

Steinwolle kann durch aufschmelzen von mineralischen Rohstoffen, hauptsächlich Eruptivgesteinen, in Kupolöfen hergestellt werden. Weiters werden Zuschlagstoff und Recyclingmaterial (= Rücklauf als verfestigte Briketts) beigemischt. Zusätzlich muss Koks eingesetzt werden. Der Rohstoffbedarf ist eher gering. Aus einem Kubikmeter mineralischen Rohstoffe kann ca. 150 Kubikmeter Dämmstoff erzeugt werden. Um die Schmelzleistung bzw. – Temperatur zu erhöhen oder auch den Kokssatz zu senken wird der für die Verbrennung notwendigen Luft Sauerstoff beigegeben.

Die kontinuierlich abgestochene Schmelze wird zur Zerfaserung unter Beigabe von fein verdüstem Wasser, Imprägnieröl und gelösten Bindemittel, Phenol-Formaldehyd-Harnstoffharze auf Hochgeschwindigkeitswalzen aufgegeben. Durch das Verdampfen des Wassers bis auf eine Restfeuchte von 1-2% wird ein rasches Abkühlen der Faser erzielt. Das

2004, Prag CZ

Zusammenspiel von Umdrehungszahl der Walze und Beigaben erzielt bei der Erstarrung die gewünschte Form, glasige Struktur und Stabilität der Faser.

In den nächsten Verarbeitungsschritten werden den Fasern in einem Härteofen die Restfeuchte entfernt, die Harze ausgehärtet und die Fasern auf eine gewünschte Dichte komprimiert. Je nach Anwendungszweck und Produkt wird noch eine Kaschierung aufgebracht, bevor als letzter Arbeitsschritt der Dämmstoff geschnitten und verpackt wird.

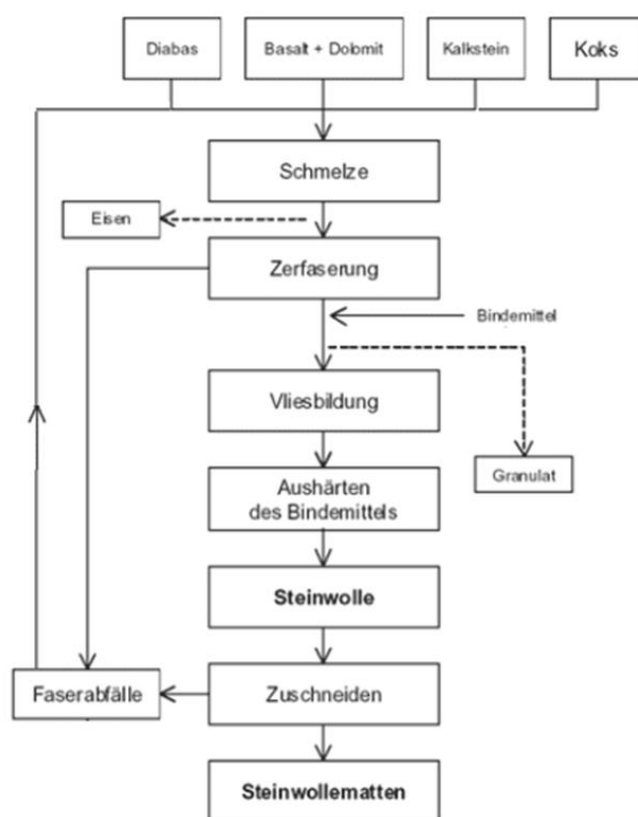


Abbildung 4: Verfahrensschema der Steinwolle Produktion

Sauerstoffeinsatz bei der Steinwolleproduktion

Bei der Produktion von Steinwolle sind die aufzuschmelzenden mineralischen Rohstoffen ein definiertes Gemisch von Eruptivgesteinen hauptsächlich Basalt, Gabro, Diabas und andere Magmatite. Die Zuschlagstoffe sind Dolomit oder Kalkstein.

Der Schmelzvorgang erfolgt bei Temperaturen von 1400 °C bis 1600 °C. Die für den Schmelzprozess notwendige Energie wird im Kupolofen selbst erzeugt. Der Koks dient als Energieträger und die benötigte Wärme entsteht durch Verbrennung mit Sauerstoff. Die in den Verbrennungsgasen gespeicherte Wärme wird im Gegenstromprinzip an die Beschickung übertragen. In der Vergangenheit ist der benötigte Sauerstoff als Bestandteil der Luft eingetragen worden. Um die Verbrennungsvorgänge effizienter zu gestalten sind

2004, Prag CZ

Luftvorwärmung, Luftanreicherung mit Sauerstoff und in den letzten Jahren Direktinjektion von technisch hergestellten Sauerstoff, um Schmelzleistung bzw. –temperatur zu steigern und Kokssatz zu minimieren mit dem Ziel Produktionskosten zu senken, eingeführt worden.

Die Entwicklung bei der Injektion von Sauerstoff führte von Eintrag mit normalen Lanzen bis zu Eintragungssystemen mit Überschallgeschwindigkeit, mittels Lanzen mit Laval Düsen die in die Windformen eingebaut werden. Dieses Verfahren wird bei Messer als „Oxijet®“ bezeichnet. Eine definierte Überschallgeschwindigkeit kann bei Laval Düsen nur mit konstantem Druck und Durchfluss erreicht werden. Um eine flexible Anpassung der Sauerstoffmengen an den Schmelzprozess zu erreichen hat Messer aus diesem Grund das geregelte Oxijet® entwickelt.

Besteht die Idee feinkörnige Feststoff einzublasen werden die Lanzen mit Feststoffeintragungssystemen ergänzt.

Erreichte Optimierung des Schmelzprozesses

Im Wesentlichen haben sich die bisher unterschiedlichen Schmelzbedingungen über den Ofenquerschnitt verbessert. Der Sauerstoff wird durch die Überschallinjektion bis in das Ofenzentrum eingebracht und hat durch die Pulsation genügend Reaktionszeit mit dem Koks, dies bringt eine Reduktion des Sauerstoffverbrauches verglichen mit Windanreicherung und kontinuierlichen Sauerstoffeintragungssystemen und eine Minimierung des Kokssatzes mit sich.

Bei vielen herkömmlichen Kupolöfen ist eine Temperatursenke im Ofenzentrum erkennbar. Mit geregeltem Oxijet® wird dieser Tatsache entgegengesteuert, die Temperaturen sinken zur Ofenwand, dementsprechend wird bei Erhöhung der Schmelztemperatur die Ausmauerung nicht zusätzlich beansprucht. Bei großen Kupolöfen mit einer Vielzahl von Winddüsen bzw. Sauerstofflanzen müssen Schwankungen im Ofendruck, mit einer richtig konzipierten Steuer- und Regeleinheit, vermieden werden, um Qualitätsverluste bei den folgenden Arbeitsschritten zu vermeiden.

Durch das von Messer entwickelte geregelte Oxijet® wurden bei der Produktion von Steinwolle in Kupolöfen folgende wichtige Ziele erreicht:

		Anreicherung	geregeltes Oxijet®	Einsparung
Kokssatz	[kg/t]	158	148	- 10 (6,3%)
Sauerstoff	[Nm ³ /h]	180	110	- 70 (28,0%)

- flexiblere Schmelzleistung
- Erniedrigung des Kokssatzes
- Erniedrigung des Sauerstoffverbrauches gegenüber kontinuierlichen Eintragungssystemen
- Senkung der Produktionskosten

2004, Prag CZ

Der für Produktionsbetriebe wesentliche unkomplizierte Aufbau vom geregelten Oxijet®, dementsprechend auch der geringe Wartungsaufwand, und die einfache Bedienung und die erzielten Ergebnisse, sowie qualifizierte Betreuung vor Ort, sind die Basis für eine gute Zusammenarbeit mit Messer. Das System wird auf Wunsch auch in die Ofensteuerung integriert.

Schachtofen in der Aluminiumindustrie

Die Kreislaufwirtschaft in der Aluminiumindustrie nimmt in den letzten Jahren einen immer höheren Stellenwert ein. Die Recyclingquote von Aluminium liegt je nach Verbrauchersparte schon bei 67% bis 92%. Je nach Schrottqualität sind verschiedene Schmelzöfen im Einsatz. Schachtschmelzöfen in der Kombination mit Sauerstoffbrennertechnologie helfen in der Sekundäraluminiumindustrie Kosten zu senken. Messer und Kooperationspartner haben aus diesem Grund das Verfahren, OXIAL-TOWER-Process [4] entwickelt. Eine wesentliche Rolle spielt dabei ein geeignetes Schmelzkonzept und eine gute Prozesskontrolle.

Sauerstoffbrennertechnik am Schachtschmelzofen

Zur Steigerung der Schmelzleistung in Aluminiumgießereien bietet die Sauerstoffbrennertechnologie auch bei Schachtschmelzöfen erhebliche Vorteile. Das von Messer und Kooperationspartnern entwickelte Verfahren, OXIAL-TOWER-Process, erzielt Leistungssteigerungen bis zu 50% bei gleichzeitiger Krätzerreduktion und wird in die vorhandene Ofensteuerung integriert. Die Investitionskosten sind dabei überschaubar.

Bei Schachtschmelzöfen wird das Abgas der Brenner zum Vorwärmen des festen Aluminiums, welches in Form von Massel oder Schrott vorliegt, genutzt. Die Chargierung erfolgt über den Schacht und das Material wird im Gegenstrom beim Absinken vorgewärmt und im unteren Schachtbereich mit Brennern geschmolzen. Das geschmolzene Metall fließt über die Schmelzbrücke in einen Herdbereich.

2004, Prag CZ

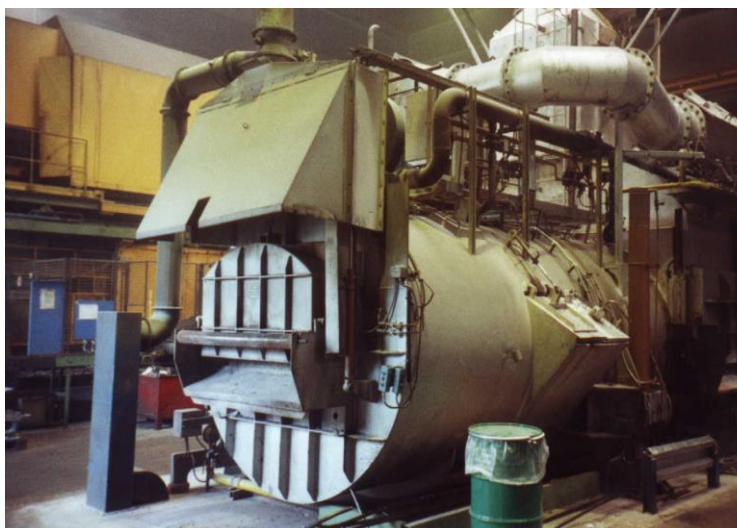


Abbildung 5: 15t-Schachtschmelzofen mit Sauerstoffbrenner und Heißgasgebläse

Für eine gute Vorwärmung des chargierten Gutes ist eine ausreichende Abgasmenge erforderlich. Um den hohen Wirkungsgrad der Sauerstoffbrenner zu nutzen und einen optimalen konvektiven Wärmeübergang zu erzielen ist deshalb die Installation eines Heißgasgebläses sinnvoll.

	Luftbrenner	Luft/ Sauerstoff- Brenner	Sauerstoffbrenner + Heißgasgebläse
Schmelzleistung [t/h]	1,4	2,1	3,5
Schmelzleistung [%]	100	150	250
Erdgasverbrauch [Nm ³ /t]	100	45	43
Sauerstoffverbrauch [Nm ³ /t]	0	75	86
Energiekosten [€/t Al]	15,40	18,40	19,80
Produktion [t/a]	10080	15000	25200
Krätzemengen [%]	100	71	45
Aluminiumgewinn [t/a]		150	554
Ersparnis [€/t]	0	12,35	29,35

Abbildung 6: Vorteile des OXIAL-TOWER-Process an einem 15t-Schachtschmelzofen

Schachtöfen in der Kupfer-, Blei- und Zinkindustrie

Dieser Teil des Artikels beschreibt den Einsatz von Schachtöfen mit Sauerstoff in der Primär- und Sekundärindustrie für Kupfer und Blei am Beispiel des ISASMELT [5] Prozesses und für Blei- und Zinkkonzentrate am Beispiel des ISF - Imperial Smelting Furnace [6].

2004, Prag CZ

ISASMELT Prozess

Der zylindrische Ofen ist mit feuerfester Auskleidung. Eine Unterbad Lanze, Top Submerged Lance (TSL), wird über eine Öffnung im Deckel des Ofens in das Schmelzbad abgesenkt. Die gekühlte Lanze wird durch eine Schicht aus gefrorener Schlacke, die sich an ihrer Lanzenspitze bildet, vor der aggressiven Umgebung im Ofen geschützt. Die Lanze kann bei Wartungsarbeiten leicht aus dem Ofen entfernt werden. Prozessgase und Brennstoffe, die durch die Lanze eingedüst werden, erzeugen ein hoch turbulentes Bad. Auf Grund der turbulenten Badbewegung reagiert das Aufgabegut, das über eine zweite Öffnung im Ofendeckel in das Bad eingebracht wird, im Bad sehr schnell. Bei gegebenem Ofenvolumen kann eine hohe Schmelzleistung erreicht werden. Das geschmolzene Produkt wird durch ein wassergekühltes Abstichloch in der Nähe des Ofenbodens abgegossen. Die Prozessabgase entweichen über einen Auslass im Deckel des Ofens und gelangen in ein konventionelles Abgassystem mit Abwärmenutzung und Entstaubungsanlagen. Große Anlagen trennen das SO₂ aus dem Abgas zur Schwefelsäuregewinnung.

Der Ofenaufbau ist einfach. Die vertikale zylindrische Form des Ofens ermöglicht eine einfache Montage der feuerfesten Auskleidung. Der Ofen kann verschiedene Kohle-, Öl- oder Gasarten als Brennstoff verwenden und kann an den jeweils wirtschaftlichsten Brennstoff für den jeweiligen Standort angepasst werden. Der Einsatz von Sauerstoff erhöht den Wirkungsgrad der Verbrennung.

Primärkupfer-Schmelzverfahren

Die Anlage am Mount Isa nutzt die Isasmelt Technologie. Die Investitionskosten sind sehr viel niedriger als bei anderen bewährten Kupferverhüttungstechnologien. Der Ofen kann bis zu 150 t/h Kupferkonzentrat schmelzen.

Die gemischten Konzentrate werden mit Flussmitteln, Rücklaufmaterial und Stückkohle vermischt, pelletiert und dem Ofen zugeführt. Eine Öleindüsung über die Lanze dient zur kurzfristigen Temperaturanpassung. Der Ofen erzeugt Schwarzkupfer (matte) und Schlacke, die zusammen in eine Drehtrommel-Warmhalteofen abgestochen werden. Das Schwarzkupfer enthält ca. 60% Kupfer. Die Schwerkraftabsenkung im Warmhalteofen ermöglicht es eine Rückstandsschlacke mit etwa 0,8 % Kupfer herzustellen. Das Schwarzkupfer wird aus dem Warmhalteofen in eine Pfanne gegossen und zu einem Konverter transportiert. Die Schlacke wird von einem zweiten wassergekühlten Auslauf auf der anderen Seite des Warmhalteofens direkt in eine Kress Hauler Pfanne für den Transport zur Schlackenhalde gegossen.

Eine neue Sauerstoffanlage erhöhte den Sauerstoffgehalt der Prozessluft, die über die Lanze injiziert wurde, auf 60% O₂. Das Schwefeldioxid (SO₂) wird aus dem Abgas abgeschieden und in einer Schwefelsäureanlage weiterverarbeitet.

2004, Prag CZ

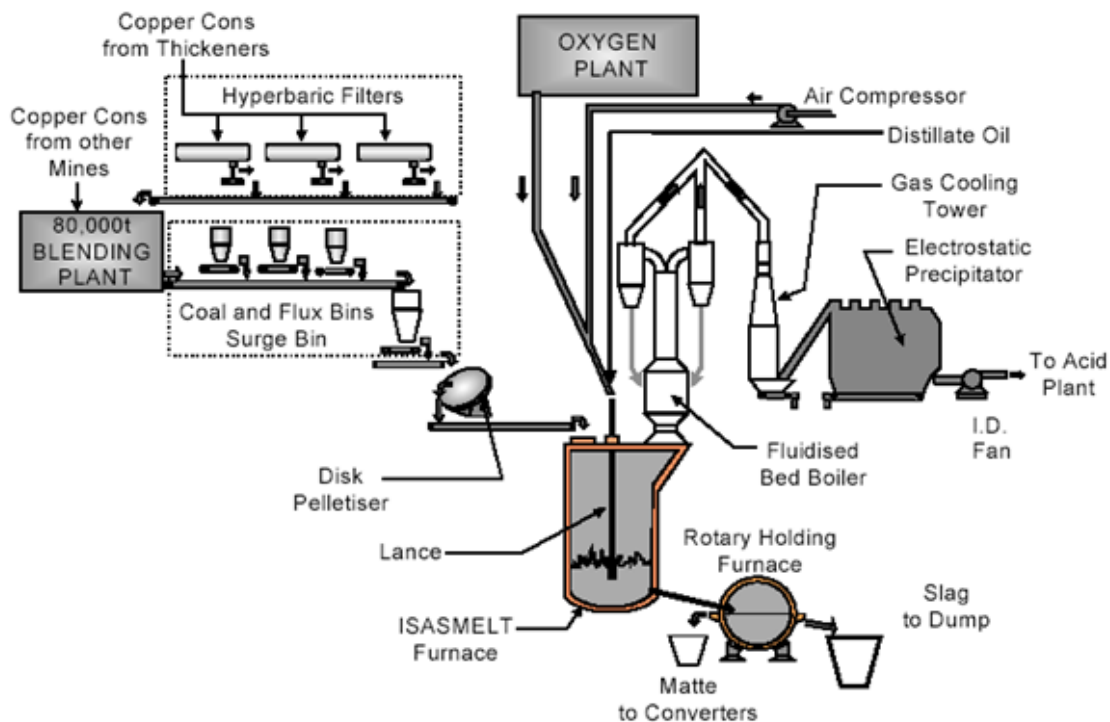


Abbildung 7: Verfahrensschema Mount Isa Copper

Primärblei-Schmelzverfahren

Die Anlage in Mount Isa wurde für die Produktion von 60.000 tpa Bleimetall bei der Behandlung von 20 t/h Mount Isa Bleikonzentraten mit 47% Blei und 70 t/d Sauerstoff ausgelegt. Als 130 t/d Sauerstoff zur Verfügung standen, wurde der Anlagendurchsatz auf 36 t/h Konzentrate erhöht, ohne dass der Bleigehalt in der Schlacke zunahm.

Der zweistufige Prozess besteht aus einem Oxidationsofen und einem Reduktionsofen. Konzentrate und Flussmittel werden im Oxidationsofen zu einer bleihaltigen Schmelze (50% Bleioxid) geschmolzen. Diese Schmelze fließt kontinuierlich per Rinne in den Reduktionsofen. Die Bleischmelze wird im Reduktionsofen durch Kohle reduziert, um metallisches Blei und Schlacke zu erzeugen.

Koks wird als Brennstoff im Schmelzgefäß verwendet. Heizöl ist der Hauptbrennstoff im Reduktionsofen, aber ein erheblicher Teil des Wärmebedarfs wird durch den Feinanteil der durch die Lanze eingedüsten Kohle gedeckt. Das Abgas beider Öfen wird durch einzelne Abhitzeessel auf 200°C abgekühlt, die jeweils aus einem vertikalen Strahlungsteil und einem horizontalen Konvektionsteil bestehen. Die abgekühlten Gase werden, bevor sie in eine Säureanlage geleitet oder in die Atmosphäre entlüftet werden, gereinigt.

Bleimetall wird zur Raffination Kesseln aufgegeben, die Schlacke wird granuliert.

2004, Prag CZ

Ein Demonstrationsversuch mit 4000 Tonnen eines 67%igen Bleikonzentrats zeigte, dass der Einsatz eines solchen hochwertigen Konzentrats die Anlagenkapazität auf 130.000 Tonnen Blei pro Jahr erhöhen würde, wobei ca. 50% des Metalls direkt im Schmelzofen hergestellt würden. Die Anlage benötigt weniger als 50 t/d Sauerstoff. Die Bleiöfen werden zur Zeit nicht benutzt, aber sie werden so lange gepflegt und gewartet, bis eine Quelle für zusätzliches Konzentrat zur Verfügung steht.

Sekundärblei-Schmelzverfahren

Das Verfahren wurde 1991 bei Britannia Refined Metals (BRM) für das Schmelzen von Bleipasten und -gittern aus dem Batterierecycling im kommerziellen Maßstab angewandt. Die Anlage wurde für die Aufnahme ganzer Batterien ausgelegt und produziert ca. 30.000 t/a metallisches Blei. Zuvor produzierte die Schmelze mit einem Drehtrommelofen rund 10.000 t/a. Der Drehtrommelofen wurde in weiterer Folge für die Aufbereitung von Krätze und Schlacken eingesetzt.

In einem Brecher werden die Batterien zerkleinert und in ihre Einzelkomponenten zerlegt. Die Hauptkomponentenfraktionen sind Metallgitter, Bleioxid/Sulfatpaste, Polypropylen, Ebonit und PVC. Die Bleioxidpaste wird durch eine Reaktion mit Natronlauge zu Natriumsulfatlösung entschwefelt und auf einer Filterpresse entwässert. Die Paste und die Metallgitter werden in getrennten Lagerboxen zur Beschickung des Ofens angeliefert. Der Ofen verwendet als Brennstoff Altöl.

Die Pasten- und Gittermaterialien werden in der Regel in getrennten Kampagnen behandelt, um den nachfolgenden Veredelungsprozess zu vereinfachen. In einer typischen Pastenkampagne wird zunächst eine Initialschmelze gebildet. Die Paste wird dann nach und nach, 120-150 Tonnen Paste werden dem Ofen zugeführt, zusammen mit Koks als Reduktionsmittel dem Ofen zugeführt. Die meisten der Begleitelemente wie Antimon, Silikate, Eisen und anderen Nebenbestandteile der Paste lagern sich in der Schlackephase ab. Das in der Paste enthaltene Blei wird zu einem antimonarmen (0,01 - 0,1%) Weichblei reduziert, das periodisch aus dem Ofen in Intervallen in Pfannen abgestochen wird und in die Raffinationskessel überführt und neu aufgeschmolzen wird. Die Schlacke ist sehr antimonreich und enthält 55-65% Bleioxid. Diese Schlacke kann im ISASMELT-Ofen zu einer Blei-Antimon-Legierung reduziert werden, der Anlagendurchsatz wird durch den Einsatz von einem Drehtrommelofen optimiert. Dieser behandelt auch Krätze aus der Raffination.

Die Anlage war für das Schmelzen von 7,5 t/h Paste ausgelegt, aber jetzt werden routinemäßig 12 t/h Paste geschmolzen. Die Gitter werden in einer separaten Kampagne mit einer Geschwindigkeit von bis zu 35 t/h zu einem weichen Blei geschmolzen (mit einem höheren Antimongehalt als im Pastenzyklus). Das Produktionsziel für das BRM ISASMELT Werk liegt bei 35-40.000 t/a Blei. Die Produktion entspricht allen Umweltstandards und die Betriebskosten konnten weiter gesenkt werden.

2004, Prag CZ

Imperial Smelter Prozess

Zum Schmelzen von Blei- und Zinkkonzentraten wird ein speziell entwickelter Hochofen eingesetzt - der Imperiale Schmelzofen. Hier werden Heißsinter und vorgewärmter Koks sowie heiße Briketts beschickt. Luft mit angereicherterem oder eingedüstem Sauerstoff ist für die Verbrennung notwendig. Bei der Reduktion der Metalloxide entstehen nicht nur Blei, sondern auch Schlacke, aber auch Zink, das bei der Ofenbetriebstemperatur flüchtig ist und mit dem Abgas austritt. Die Gase enthalten auch Cadmium und Blei. Deshalb durchlaufen die Gase eine Bleiquenche, wodurch die metallischen Bestandteile des Abgases wieder in das flüssige Blei aufgenommen werden. Die entstehende Legierung wird gekühlt, dabei lagert sich Zink an die Oberfläche ab und wird vom Blei getrennt. Anschließend wird das Zink durch Destillation raffiniert.

Die niederkalorischen Abgase, die Kohlenmonoxid und Wasserstoff enthalten, werden nach der Quenche gereinigt und verbrannt, um den Koks vorzuwärmen.

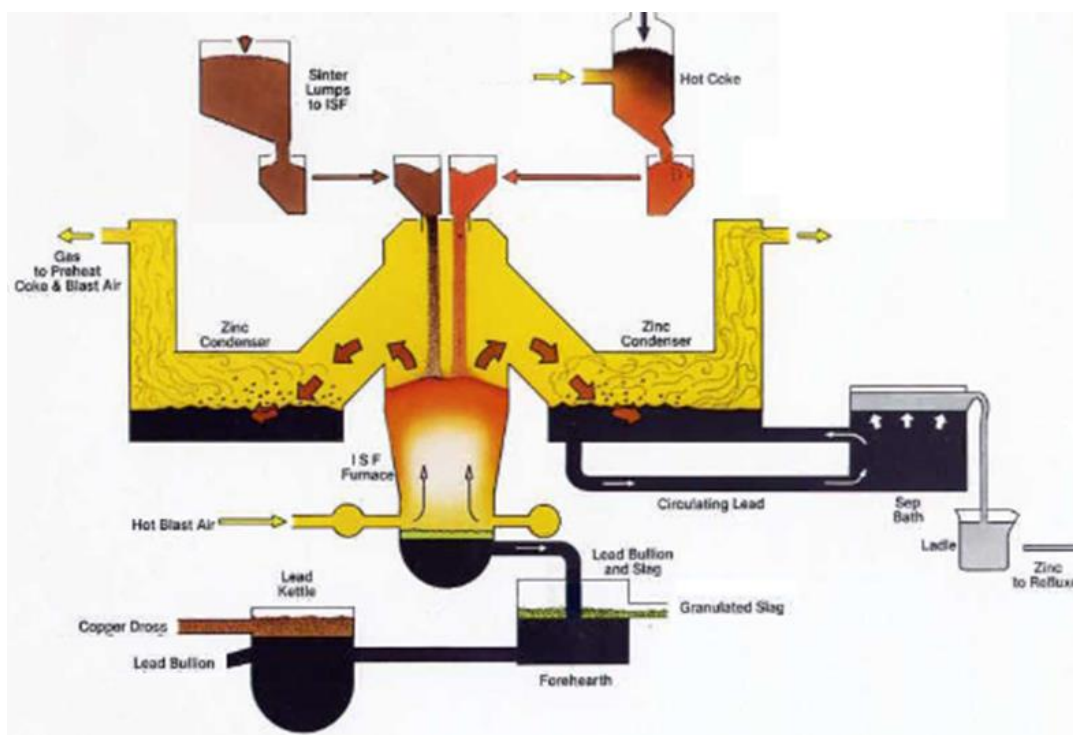


Abbildung 7: Verfahrensschema Imperial Smelter

References:

- [1] J. Bosch, R. Hamberger: „Cupola Furnaces – Controlled Supersonic Injection of Oxygen“, focus on gas 18
- [2] Bayrisches Umweltbundesamt: „künstliche Mineralfaser“, Stand 2002
- [3] Paroc Polen: „Versuchbericht pulsating Oxijet®“ 2003
- [4] D. Spoljaric, D. Wieck: “Sauerstoff zum Schmelzen von Aluminium”, gas aktuell 61
- [5] W.J. Errington, P.S. Arthur, C.R. Fountain: „ISASMELT – clean, efficient smelting“, Paper presented at Global Metals Environment Conference, May 1999, Beijing China
- [6] European Commission, Directorate General JRC joint research centre: “Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) – Reference Document on Best Available Techniques in the Non Ferrous Metal Industry”, May 2000