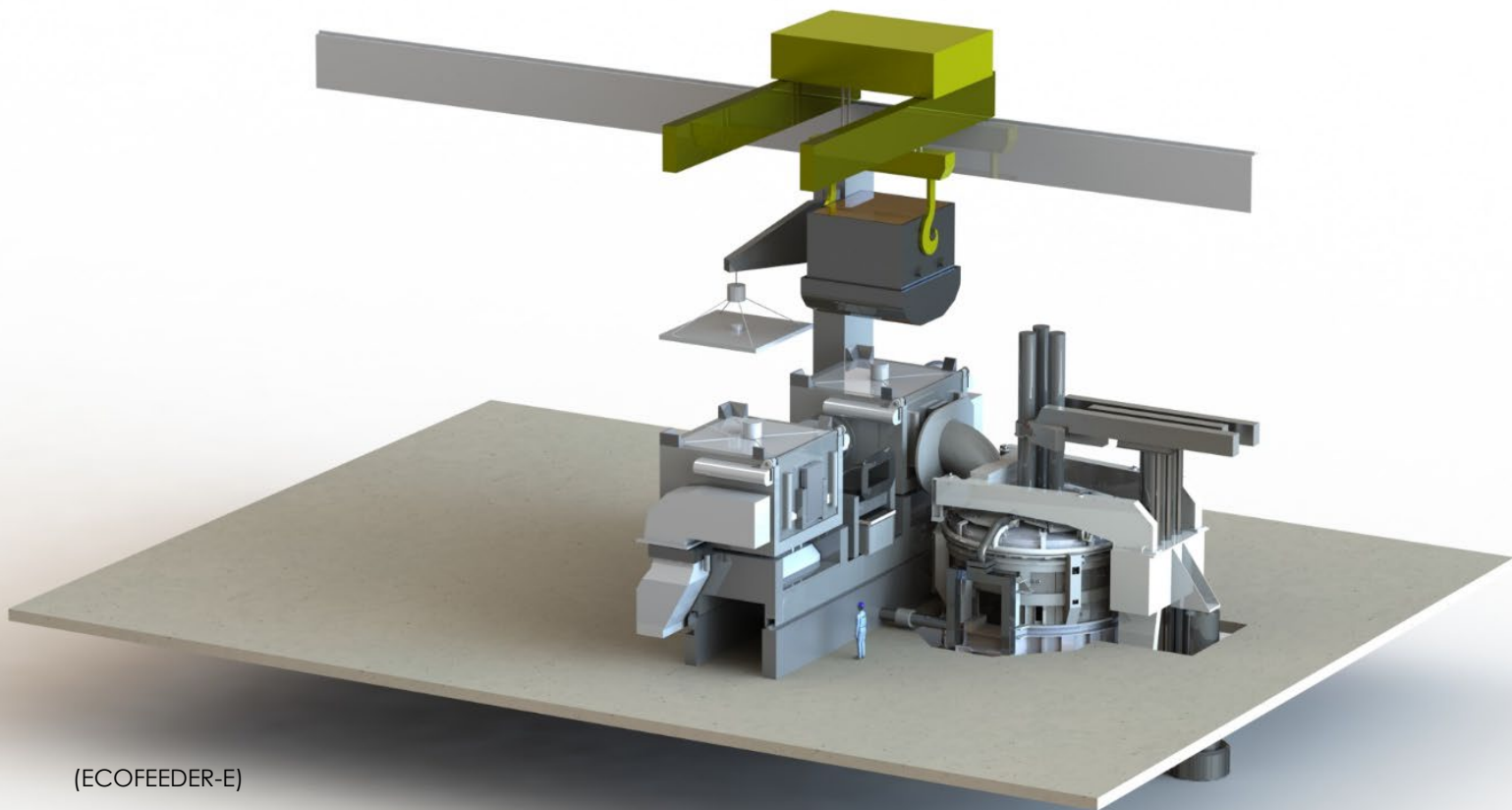


Begeisternde Einsparungen bei bester
Umweltverträglichkeit und günstigem Aufwand!



(ECOFEEDER-E)

Kundeninformation

Wie wir alle wissen, gibt es viele Strassen die nach Rom führen. In diesem Sinne bitten wir Sie, die Vorurteile über die Schrottvorwärmung beiseitezulegen und dieses Thema offen anzugehen. Ohne Zweifel kann die Schrottvorwärmung maximalen Gewinn bringen und dennoch die Umwelтанforderungen erfüllen. In diesem Sinne bitten wir Sie, den folgenden Artikel zu lesen.

Content

1	Möglichkeiten der Energieeinsparung	3
1.1	Abbrennen von Verschmutzungen.....	3
1.2	Vorwärmen	3
1.2.1	DRI	3
1.2.2	Schrott.....	3
1.3	Energiebilanz und Verbrauchszahlen	4
1.4	Ertrag.....	5
1.5	Staub (particulate matter)	6
1.6	Unterhalt und Verbrauchsmaterial	6
1.7	Zusatzanlagen	7
2	Produktion	7
2.1	Kosten	7
2.2	Zeit	8
2.3	Gewinn	8
2.4	Risiko.....	8
2.5	Montage.....	8
3	Effizienz.....	8
4	Schrott.....	9
4.1	Triage / Trennung	9
4.2	Verpackung.....	9
4.3	Auswahl	10
5	Häufig gestellte Fragen	10

Rev	Datum	Hinweis	Seite(n)	Gesamt an:

Kundeninformation

Vorwort

Die folgenden Erläuterungen, Anregungen und Kommentare bitten wir in der Optik der Verwendung einer Schrott- und DRI-Vorwärmanlage zu sehen, mit dem Ziel, die Effizienz des Energieeinsatzes zu maximieren und die störenden Effekte und Auswirkungen auf Umwelt, Mensch und Atmosphäre zu minimieren.

1 Möglichkeiten der Energieeinsparung

Seit den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts sind verschiedene Energiesparmassnahmen vorgeschlagen und umgesetzt worden, einige sind ohne große Modifikationen anwendbar, andere sind mit einer großen Änderung der Anlage verbunden. Einige wurden obsolet, weil weitere Erkenntnisse ihnen widersprachen, andere haben noch keine Reife gefunden, so zum Beispiel die Schrottvorwärmung.

1.1 ABBRENNEN VON VERSCHMUTZUNGEN

Der Energieverlust durch das Abbrennen von Schadstoffen und Reaktionen ist allgemein bekannt, und es kann nicht einfach gelöst werden, sei es beim Beladen des Ofens durch den offenen Deckel oder in Einkammer- oder Verbundkammerschachtofen. Sobald kalter Schrott in einen Behälter beladen wird, in dem die herrschende Hitze in der Lage ist, die verdunstenden Schadstoffe zu entzünden, geht die enthaltende Energie verloren bzw. sie erwärmt die umgebende Luft bzw. der Abgasstrom.

Die mögliche Energieeinsparung durch die Kontrolle des Abbrennens der Schadstoffe kann bis zu ca. 50kWh/t Schrott betragen.

1.2 VORWÄRMEN

1.2.1 DRI

Typische Bereiche der DRI-Chemie sind 90–94% Eisen, davon etwa 83–89% metallisches Eisen und 6–9% Eisenoxid, 0,8 bis 2,5% Kohlenstoff, 2,8–6% Verunreinigungen (Gangue), 0,005–0,09% Phosphor und 0,001 bis 0,03% Schwefel. Hot DRI wird der Schmelze zugesetzt und führt zu einer Energieeinsparung von bis zu 150kWh/t flüssigem Stahl. Es bietet weiterhin einen Vorteil für eine verbesserte Schaum Schlackenbildung.

1.2.2 Schrott

Die Schrottvorwärmung wird in verschiedenen Konzepten und Technologien angeboten.

- Die älteste Technologie ist diejenige, bei der Schrott im Transportkorb in Kammern vorgeheizt wird (**Korb-Vorwärmung**). Hier liegt die Energieeinsparung in der Größenordnung von <30kWh/t Schrott.
- Ein weiteres Schrottvorwärmkonzept ist die **Vorwärmung auf dem Förderband**. Die Energieeinsparungsergebnisse sind diskret, die Staubabscheidung jedoch ist in der Größenordnung von 50%, was sehr gut ist. Nach Angaben des Lieferanten besteht keine Notwendigkeit, das Abgas nach der Vorwärmzone wieder aufzuheizen (es sind keine messbaren Mengen von Dioxinen oder Furanen am Kamin feststellbar, wohl aufgrund der Verdünnung des Abgases und der kontinuierlichen Versorgung mit Schadstoffen).
- Die Schrottvorwärmung in einem vertikalen Schacht an der Seite oder über dem Ofen ist bei verschiedenen Anbietern und mit verschiedenen Markennamen erhältlich.
 - o Der erste **Einkammerschachtofen** wurde von Fuchs gebaut. Diese Schachttöfen funktionierten recht gut, hatten aber ein Umweltproblem, da die produzierten

Schadstoffe kurz nach dem Beladen des Schrotts in den Schacht am Schornstein messbar waren.

- Die Einkammerschachtofentechnik wurde kontinuierlich verbessert, und die Umweltprobleme gelöst, die Gesamtenergieeinsparungen sind jedoch massiv gesunken, da der Gesamtenergieeintrag (zwischen Energiezufuhr und Schornstein) durch die Bemühungen um die Abgasreinigung reduziert werden musste.
- Verbundkammerschachtöfen und Doppelofenvorwärmung konnten dieses Problem nicht verbessern.
- Zwei getrennte Kammern mit unabhängiger Atmosphäre können dieses Problem jedoch lösen. Die **ECO-E-Technologie** mit einer gemeinsamen Abgasabsaugung, aber mit einer individuellen Wärmeübertragung in den Behältern kann das Abbrennen der Schadstoffe nutzen. Die bei diesem Abbrennen in der ersten Kammer entstehenden Verbindungen werden dann in der zweiten Kammer nach dem Aufheizen des Abgases verbrannt. Der angenommene zusätzliche Energiegewinn von 50 kWh/t und das Fehlen von gekühlten Elementen in der Nähe des Ofens ermöglichen es, den direkten Energieeintrag im Vergleich zu jedem anderen Schachtofen zu reduzieren. Der Vorteil der höheren Vorwärmtemperatur des Schrotts reduziert die Schmelzzeit, was auch den Energieeintrag für Brenner und Lichtbogen, also die Einschaltzeit, reduziert. Auf der anderen Seite verlängert sich die Ausschaltzeit durch die Fahrzeiten des ECOFEEDERS und den Ladevorgang des Schrotts (offener Deckel, Kippen des Behälters und erneutes Schließen des Deckels). Während diesem Ladevorgang geht Energie durch Strahlung und Konvektion verloren. Dieser Energieverlust kann mit der Installation des ECOSHAFT II eingespart werden. Die ECOSHAFT II ist wie der ECOFEEDER mit zwei unabhängigen Behältern ausgestattet, jedoch mit einer geschlossenen Schrottzuführung. Das erfordert eine Modifikation des Ofens. Bei Neuinstallationen ist es ratsam, einen ECOSHAFT II zu installieren.

1.3 ENERGIEBILANZ UND VERBRAUCHSZAHLEN

Verbrauchszahlen charakterisieren den Prozess. Alle kohlenstoffbasierten Verbräuche, der Sauerstoff- und Gasverbrauch, der Energieeintrag von heißem Metall, DRI/HBI, der elektrische Energieeintrag und die Wirkung des vorgewärmten Schrotts werden gegen die im heißen Metall enthaltene Energie, die Schlacke, das Kühlwasser, den Energieverlust durch elektrischen Widerstand und schließlich die Energie im Abgas ausgeglichen.

Wichtig für die Bewertung einer Energiebilanz ist das Verständnis der Systemgrenze.

Unter der Annahme der engsten Grenze haben wir die folgende Situation:

- Einsatz: Elektrische Energie, chemische Energie, Material bei Normalbedingungen (0°C)
- Ertrag: Stahl, Schlacke, Kühlwasser, elektrische Verluste und Abgase

Halten wir die chemische Energie (C, CH₄ und O₂) konstant (um auch die Abgasmenge konstant zu halten), Stahl und Schlackenenthalpie sind konstant, der Energieaustritt durch Kühlwasser ist ebenfalls konstant – so sind Enthalpie von Material und elektrischer Energie variabel (elektrische Verluste sind eine Funktion des elektrischen Inputs, also grundsätzlich auch variabel, aber mit sehr wenig Einfluss).

Je höher wir also das Material vorheizen, desto weniger elektrische Energie brauchen wir, oder?

Bei einem idealen Wärmeaustausch von Abgas zu Schrott oder DRI könnten wir eine maximale Materialtemperatur von ca. 900°C erwarten (Abgastemperatur am 4. Loch ca.

1100°C und Materialtemperatur 0°C und unbegrenzte Zeit). Die Schrottvorwärmung ist jedoch weit davon entfernt, ein idealer Wärmetauscher zu sein. Die Abgas-Temperaturmessungen an bestehenden Schachtofen haben eine Wärmeübertragung auf den Schrott von ca. 45 kWh/t ergeben. Wir wissen nicht, ob dies das Maximum ist oder nicht. Die Menge scheint in Ordnung, vielleicht erreichen moderne Installationen 60kWh/t. Die Vorwärmung mit zwei getrennten Kammern mit unterschiedlichen Atmosphären ermöglicht jedoch fast das Doppelte. Wie das?

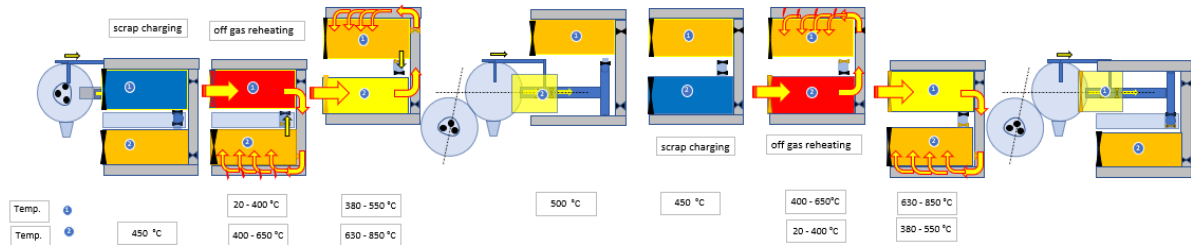


Abbildung 1 / Temperaturentwicklung am ECOFEEDER

Mit der Temperaturentwicklung von 20°C auf 400°C und von 380°C auf 700°C und schließlich von 650°C auf 850°C kann die ideale Vorwärmtemperatur erreicht werden und dadurch kann die elektrische Energie um ca. 115 kWh/t reduziert werden. Ein Nebeneffekt dieser Temperaturentwicklung ist, dass die verbrannten Schadstoffe im Off-Gas beim Aufheizen nach dem Aufwärmen des Schrotts (20°C bis 400°C) geknackt und die Grundelemente der geknackten Verbindungen verbrannt werden. Ein weiterer Nebeneffekt ist, dass die Ausgangstemperatur nach den beiden Behältern auf einem Niveau von ca. 600°C liegt, was ideal für die DRI-Vorwärmung ist.

1.4 ERTRAG

Ertrag = flüssiger Stahl / Schrotteintrag; 'Mise au mille' = 1000 x Schrotteintrag/flüssiger Stahl

Der Ertrag ist abhängig von verschiedenen Faktoren, so z.B. von der Durchmischung des Stahlbades (Homogenisierung), dem gezielten und punktgenauen Frischen, dem Teil-Abschlacken dank Flüssigsumpf (Ofenbauweise) und durch das Schmelzen bei offenem Lichtbogen beeinflusst. Das Schmelzen in einem offenen Lichtbogen erzeugt eine große Anzahl von FeO-Molekülen im Hochtemperaturkern. Dieses FeO wird emittiert und mischt sich mit dem Abgas, dies so lange bis die Lichtbögen von der Schaumslagke bedeckt sind.

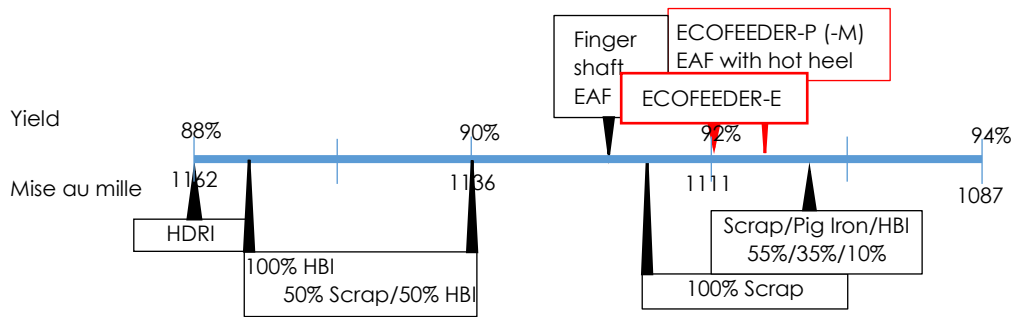
Dies ist auch ein Grund für niedrigere Ertragswerte in herkömmlichen Öfen. Je größer die Schrottbladung, desto geringer der Ertrag.

Anlagen mit einem hohen Flachbadbetrieb berichten von einer Ertragssteigerung von bis zu 2,5 % im Vergleich zu herkömmlichen Öfen und den gleichen Schrottqualitäten.

Bei Anlagen mit Schachtofen ist eine Ertragssteigerung von bis zu 2% zu beobachten. Dies ist vor allem auf die kürzeren Schmelzzeiten mit offenem Lichtbogen zurückzuführen.

Ein weiterer Grund für höhere Erträge ist die Existenz eines Flüssigsumpfes. Bei einer kontinuierlichen Beladung von aufgewärmtem Schrott scheint ein Flüssigsumpf von ca. 50% der Abstichmenge ideal zu sein, da der neu hinzugefügte Schrott in das Flüssigbad sinkt und so ein Flachbadbetrieb aufrechterhalten werden kann. Bei der Chargenbeladung kann die Existenz eines Flüssigsumpfes auch helfen, aber hier ist die Vorwärmtemperatur wichtiger. Je heißer der Schrott, desto kürzer die Schmelzzeit.

Der Ertrag und der Sauerstoffgehalt im Stahl kann durch Zugabe von grobem Kohlenstoff auf die Schlacke während der Verfeinerung (FeO in der Schlacke & C (grober Kohlenstoff) → Fe und CO durch langsame Verbrennung von Kohlenstoff) positiv beeinflusst werden.



1.5 STAUB (PARTICULATE MATTER)

Staub (bei offenem Lichtbogen) = FeO (vom Lichtbogen) und Flugrost (Fe_2O_3)

Staub (während der Flachbadphase) = CaO, MgO, SiO_2 und FeO

Staub entsteht durch die heftige Ausdehnung der Atmosphäre um den Bogen (Ionisation) oder durch den Aufprall des Strahls in die Schlackenoberfläche (kinetische Wirkung). Der Staub, der beim Abbrennen der Schadstoffe und Reaktionen entsteht, unterscheidet sich von den im Ofen erzeugten Stäuben (hier oben).

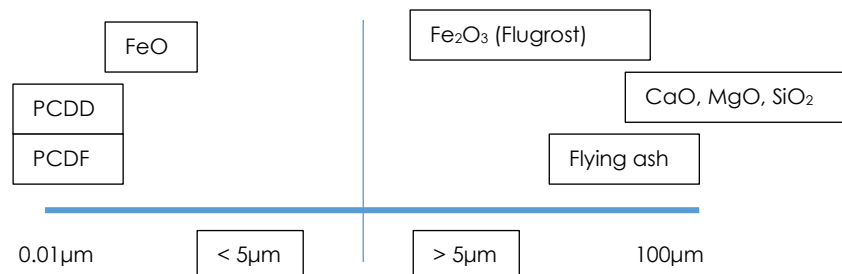
Der Staub, der beim Abbrennen der Schadstoffe entsteht, ist eine Mischung aus Feinstaub (hauptsächlich Fe_2O_3 (fliegender Rost)) und Molekülen, die beim Brennen entstehen (PCDD / PCDF, NOx, HCL usw.). Am offenen Ofen fällt dieser Staub in der Ofenumgebung aus.

Der, bei dem offenen Lichtbogen entstehende Staub ist auch eine Mischung aus Feinstaub (hauptsächlich Fe_2O_3 (fliegender Rost)) und FeO als Mikrostaub. Dieser Staub ist Teil des Abgases und wird durch das Entstaubungssystem evakuiert.

Der erzeugte Staub, der beim Flachbadbetrieb entsteht, ähnelt jedoch eher Sand, da er jedoch in einem geschlossenen Behälter produziert wird, der unter leichtem Unterdruck steht, es wird zusammen mit dem Abgas abgesaugt.

Die Abgasmenge ist eine Funktion der importierten gasförmigen Medien und der Lufteinlässe. Der Staubabfall hängt von der lokalen Gasgeschwindigkeit ab. Die Gasgeschwindigkeit in vertikalen Schachtsystemen ist konstant. Daher bleibt fast kein Staub im Schrott, so dass der Filtereffekt gleich Null ist.

Die Entwicklung der Gasgeschwindigkeit beim ECOFEEDER verläuft anders. Hier ist der Querschnitt des Behälters mehr 10-mal größer als der Querschnitt am vierten Loch, so dass sich die Gasgeschwindigkeit sofort verlangsamt und der Staub ausfallen kann.



1.6 UNTERHALT UND VERBRAUCHSMATERIAL

Die beiden Behälter bestehen aus verstärktem Feuerfestbeton mit Stahlschale. Sie sind als Verschleißgegenstände zu verstehen und werden nach einer Kampagne durch neu ausgekleidete Behälter ersetzt. Ein weiterer Verschleißgegenstand ist die Aufwärmkammer mit den Brennern.

Wartungsstopps sind für die Produktion kein Problem. Die Produktion kann störungsfrei durch den vorhandenen Abgaskanal fortgesetzt werden, der auch bei Störungen am ECOFEEDER die Entlastungsposition darstellt. Das Automatisierungssystem basiert auf einer erweiterten Redundanz, beinhaltet ein Fehleranalysealgorithmus und bietet bei Fehlern sofortige Wartungsinformationen auf dem Bildschirm.

1.7 ZUSATZANLAGEN

Kombinierte Anlagen wie die Abgasreinigung werden modifiziert. Die Primärabsaugung (EAF) wird vom Gebäudeabsaugsystem (Hallendach) getrennt. Durch die Reinigung des Abgases im Schrot des horizontalen Behälters wird die Staubbelastung um ca. 50% reduziert, was zu geringeren Entsorgungskosten und geringeren Energiekosten für den Abgaslüfter führt. Ein neuer Ventilator ist für die Schrottvorwärmung vorgesehen, da ein höherer Saugdruck bei geringerer Saugleistung (dichter Ofen dadurch weniger Falschluff) nötig ist.

2 PRODUKTION

2.1 KOSTEN

Die Verwendung der verfügbaren Ressourcen ist sicherlich der beste Weg, um Kosten zu sparen, und Wärme ist eine nicht wegzudenkende Ressource bei der Stahlproduktion. Wärme lässt sich leicht in elektrische Energie umwandeln, nur sie muss ständig und konstant verfügbar sein. Schwankungen und instabile Temperaturen, wie sie am Elektroofen herrschen, machen die Umwandlung in elektrische Energie nahezu unmöglich, es sei denn, man verwendet eine Art Wärmebatterie – Wärmetauscher von Gas zu Flüssigkeit, Tankspeicherung der heißen Flüssigkeit oder Dampf und dann den Dampf für die Umwandlung verwenden. Der Effizienzfaktor dieser Kette ist leider eher schlecht. Da das heiße und schmutzige Gas schnell den Wärmetauscher verklebt, besteht ein ständiger Wartungsbedarf. Insgesamt wahrscheinlich nicht die beste Lösung.

Der ECOFEEDER bietet jedoch sowohl das Brot als auch die Butter an. Wie oben erläutert, wird die Energie im Abgas aus dem Ofen zum Heizen des Materials verwendet, während das Abgas teilweise entstaubt wird. Dann wird das Gas durch die Brenner (nur beim Erwärmen des kalten Schrotts) wieder aufgewärmt oder gibt im zweiten Schritt der Vorwärmung nochmals Energie ab und verlässt den ECOFEEDER mit einer nahezu konstanten Temperatur von 600°C (Fluktuation beim Bewegen der Behälter). Danach enthält dieses Gas nur noch CO₂, etwas Dampf (H₂O) und etwas freien Sauerstoff, ohne giftige oder andere störende Verbindungen, und ist fast staubfrei. Temperaturschwankungen können durch Zugabe von Umgebungsluft abgeschwächt werden, zu niedrige Temperaturen können durch den Einsatz der Brenner erhöht werden. Dieses Gas kann mittels Wärmetauscher zur Stromerzeugung über einen ORC-Prozess verwendet werden.

Die Produktionskosten werden durch den Gewinn der Vorwärmung bzw. durch Einsparungen beim elektrischen Energieeinsatz reduziert. Weiter ‚fließt‘ der Staub, der in den Behältern verbleibt, zurück in den Ofen, was die Zugabe von Kalk und Magnesiumoxyd reduziert und die Ausbeute erhöht, da ein Teil des Staubes FeO ist (siehe Ertrag hier oben). Dann geht auch weniger Staub zur Entstaubungsstation, was die Reinigungskosten senkt, da im Durchfluss weniger Filterbeutel benötigt werden. Auch die Kosten für die Ventilatorenergie werden reduziert.

2.2 ZEIT

Je heißer der Schrott, desto kürzer die Schmelzzeit. Während der Inbetriebnahme wird das Optimum zwischen der Zeit, in der Wärme für die Vorwärmung benötigt wird, und der Zeit, in der Wärme beim Einschmelzen des Schrotts erzeugt wird, eingestellt. Diese Zeit ist aber auf jeden Fall massiv kürzer als die Zeit, die benötigt wird, um kalten Schrott zu schmelzen. Dieser Gewinn kann entweder zur Steigerung der Produktion oder bei gleicher Produktion zur Optimierung der Energiekosten für den Betrieb des Ofens verwendet werden.

2.3 GEWINN

Nun, wie hier oben beschrieben, kann die Ausbeute durch zwei Effekte erheblich erhöht werden, erstens die Verkürzung der Zeiten mit offenen Lichtbögen (Bohrphase) und zweitens durch die Rückführung des in den Behältern abgesetzten Staubes. Kürzere Schmelzzeiten führen auch zu kleineren Verlusten, kürzeren Wärmeeinwirkungen auf Ofenkühlelemente und damit zu weniger Kühlverlust pro Tonne.

2.4 RISIKO

Bei der Installation eines ECOFEEDER für einen vorhandenen Ofen besteht kein Risiko (keine Umgestaltung erforderlich). Der Ofen kann während der gesamten Bauzeit betrieben werden. Nur die Schienen, der Bypass-Abgaskanal und die Anschlusskästen für die Elektrik und der Anschluss für den Kabelschlepp müssen vor dem Platzieren des ECOFEEDER vorbereitet werden. Die Fundamente für die Schienen können während dem normalen Betrieb, bzw. während den üblichen Unterhaltszeiten des Ofens angefertigt werden.

2.5 MONTAGE

Der ECOFEEDER wird in der Werkstatt vormontiert und mit Anschlusskästen an jeder Einheit und einem Kabelschleppanschluss mit den Schläuchen für die Medien (Gas, Sauerstoff, Hydraulik, Wasser) und Kabel für elektrische Energie und die Kommunikation versehen.

3 EFFIZIENZ

Der ECOFEEDER ist eine sehr effiziente Installation. Dank der integrierten Wiedererwärmung des Abgases nach einem ersten Einsatz, die die Verbrennung der Dioxine und Furane sowie anderer störender Verbindungen in einem neuen, aber doch bewährten Verfahren mit der Vorwärmung von Schrott kombiniert, ermöglicht es, hohe Vorwärmtemperaturen zu erreichen, ohne dass Rückhaltelemente in der Nähe des Ofens nötig sind, was in der Instandhaltungsabteilung sicherlich sehr willkommen ist. Der elektrische Energieeintrag wird maximal reduziert und die Installationssicherheit liegt auf dem Niveau des traditionellen und gut eingeführten Schmelzverfahrens.

Darüber hinaus ermöglicht es, mit dem traditionellen Schmelzen fortzufahren und bietet die höchstmögliche Schrottvorwärmrate bei einer erschwinglichen Investition, vor allem, wenn es um eine Ergänzung des bestehenden Ofens ohne größere Änderung desselben geht.

4 SCHROTT

4.1 TRIAGE / TRENNUNG

Die Trennung von Schrott in verschiedene Kategorien ist Standard. Die folgenden Schrottklassen sind gängig (einige Klassifikationen (E... nach der europäischen Stahlschrottspezifikation), Zahlen nach Institute for Scrap Recycling Industries (IRSI)):

Spez.	Beschreibung	Dicke	Dimensionen [m]	Schüttdichte [t/m ³]	Entspricht:
E1	Alter dünner Schrott	<6mm	1.5x0.5x0.5	≥0.5	HMS2
E3	Alter dicker Schrott	≥6mm	1.5x0.5x0.5	≥0.6	HMS1
E2	Neuer dicker Schrott (Prod.)	≥3mm	1.5x0.5x0.5	≥0.6	
E8	Neuer dünner Schrott (Prod.)	<3mm	<1.5x0.5x0.5	≥0.4	
E6	Neuer dünner Pressschrott	<3mm	packaging	≥1.0	
E40	Geschredderter alter Schrott	-	95% <0.2; 5% <1	≥0.9	IRSI: 210,211
E5H	Homogene Drehspäne	-	-	≥0.7	IRSI: 219
E5M	Vermischte Drehspäne	-	-	≥0.7	IRSI: 221
EHRB	Alter Profilschrott (Betoneisen, Profile)	-	1.5x0.5x0.5	≥0.5	
EHRM	Alter gemischter Schrott	-	1.5x0.5x0.5	≥0.6	
E46	Brandschrott	-	-	≥0.8	
208	Bündel (gepresst und geschnitten)	-	0.9x0.6x0.6	1.1	
209	Händlerpakete	-	0.9x0.6x0.6	0.9	
231	Bonus (Flach- und Struktureisen)	≥6mm	0.9x0.6x0.05	>1.0	236
207	Stückschrott (neuer Schrott)	-	1.2x0.6x0.012	1.2-1.4	
213	Ballen von Blechkannen	-	1.2x0.9x0.6	0.8-0.9	
259	Gusseisen (Alter schrott)	-	0.9x0.4x0.1		263
	DRI +)	4-20mm	-	1.9 (3.6)	-
	HBI	-	0.1x0.02x0.05	4.8	-
	Pig Iron	-	0.9x0.15x0.15	3.2	-
4	Eisenbahnschrott (Platten, Verb.)	-	0.9x0.45x0.02	2.4	5
27	Eisenbahnschrott (Schienen)	-	1.2x0.17x0.05	2.4	28,29
2	Eisenbahnschrott (Räder)	-	1.0x0.45x0.15	1.6	3
-	Strassenschrott	<6mm	-	>0.2	-
-	Strassenschrott Bündel (gepresst und geschnitten) *)	<6mm	1.0x0.7x0.7	>0.55	-

*) geeignet für ECOSHAFT I

+) mit DRI Vorwärmung (ECOSHAFT II & ECOFEEDER)

**) ECOSHAFT II & ECOFEEDER

Die Einkaufsabteilung kauft den Schrott nach anderen Kriterien, als es der Stahlwerksleiter tun würde. Der Stahlwerksleiter muss mit dem leben, was da ist.

4.2 VERPACKUNG

Straßenschrott, der billigste verfügbare Schrott hat in der Regel eine Dichte unter 0,4 t/m³. Um diese Art von Schrott vorzuheizen, muss er geballt werden. Die Erfahrungen mit einer Ballenpressschere waren sehr positiv. Die erreichte Dichte lag bei ca. 0,55t/m³, was ideal für den ECOSHAFT I (Pusher-Typ) ist. Die vorbereitete Packet Grösse betrug ca. 1,0x0,7x0,7m.

Durch Verdichten und Scheren von losem Material kann die Ladezeit der Körbe reduziert und das Füllen von Körben optimiert werden, was zu einer höheren Ladung pro Korb führt, was weniger Körbe und damit weniger Energieverlust pro Schmelze bedeutet. Geringere Abschaltzeiten und kürzere Tap-to-Tap-Zeiten können zu höherer Produktion oder kürzeren Produktionszeiten führen.

Dies gilt für das Beladen mit offenem Deckel und für die Schrottvorwärmung. Beim Schrottvorwärmen erleichtert die homogenere Geometrie, die durch Verdichten erreicht wird, die Wärmeübertragung.

4.3 AUSWAHL

Die Kombination verschiedener Schrottqualitäten und Dichten nach einem vorgegebenen Rezept kann den Wirkungsgrad steigern und auch den Energieeinsatz senken. Schichten unterschiedlicher Dichte können das Schmelzen bei einer offenen Deckelladung beschleunigen und das Vorwärmen bei der Schrottvorwärmung, insbesondere bei der horizontalen Vorwärmung, ausgleichen.

5 HÄUFIG GESTELLTE FRAGEN

Kann ich alle Arten von Schrott verwenden?

Ja, alle Arten von Schrott können verwendet werden (siehe 1.1), vorausgesetzt, sie liegen innerhalb der garantierten Grenzwerte für Gewicht, Länge, Breite und Dicke. Beachten Sie jedoch, dass Schrott mit einer höheren Dichte eine längere Vorwärmzeit und einige Änderungen in Bezug auf die Behälterhöhe benötigt, d.h. die Abdeckung muss möglicherweise einstellbar sein.

Beispiel: Vorgaben: AC EAF 90t Abstichgewicht, Ofendurchmesser 5.8m, P_{on} 31 min, Schrottdichte $0.55t/m^3$.

Der ECOFEEDER wurde auf der Grundlage dieser Informationen entwickelt: P_{on} 31mins-4mins Verfeinerung = 27 Min. / Schmelzzeit pro Korb 9 Min. → 3 Körbe mit je 33t Schrott, (Ertrag 0.91), Schrottvolumen +10% = Behälter $66m^3$, Breite (abhängig vom Ofen max. 4,1m) 4.0m, Länge (je nach Situation max. 4.1m) 4.0m, entsprechende Höhe = 4.12m. Nun hat sich die Schrottversorgung geändert. Neue Situation: Dichte $0.9t/m^3$, P_{on} = 36 Min. Schmelzzeit pro Korb 16mins → 2 Körbe (Ertrag = 0.91), Schrottvolumen $60m^3$, gleiche Breite und Länge, entsprechende Höhe = 3.78m, resultierender Spalt: 0.34m

Dieser Spalt ist akzeptabel, wenn der aber Spalt größer wäre, dann gibt es verschiedene Möglichkeiten: z.B. Heben der Bodenplatte um 30 cm, Anfügen einer Schicht auf der Abdeckung, oder Ändern der Stützen der Abdeckung, um sie zu senken.

Was unterscheidet den ECOSHAFT/ECOFEEDER vom herkömmlichen Schachtofen?

Der große Unterschied ist, dass der ECOFEEDER zwei unabhängige Schrottvorwärmbehälter mit unterschiedlicher Atmosphäre und unterschiedlichen Temperaturen hat, während der Schachtofen im Grunde ein Einschub im Schornstein ist, bei dem der Schrott durch wassergekühlte Finger oder andere Halte- oder Schubelemente im heißen Abgas gehalten wird. Eine weitere nicht minder wichtige Tatsache ist, dass die Energie, die zur Beseitigung der Verunreinigungen im Abgas verwendet wird, in einer separaten Kammer eingebracht werden muss und in die Atmosphäre gelangt, während diese Energie beim ECOFEEDER zum Vorwärmen in den Schrott fließt. Es gibt viele weitere Unterschiede, aber das sind die wichtigsten.

Was meinen Sie mit der Verbrennung der toxischen Verbindungen?

Schrott, der mit Farbe oder einer Oberflächenbeschichtung bedeckt ist, durch einen Ölfilm geschützt ist, fettgeschützt ist oder eine Kunststoffbeschichtung hat oder durch Harze isoliert ist, ist verschmutzt. Beim Aufheizen verdampfen diese Schadstoffe und bilden Verbindungen wie PCDD, bekannt als Dioxin oder PCDF, bekannt als Furan und

andere Kombinationen von Wasserstoff, Chlor und Kohlenstoff. Diese Verbindungen brechen bei höheren Temperaturen auseinander und formieren sich beim Abkühlen neu. Wenn dieser Schrott in den Ofen geladen wird, werden diese Dämpfe bis zum Selbstzündungspunkt erhitzt und verbrennen – in der Regel geschieht dies so plötzlich, dass die Grundelemente der Verbindungen verbrennen. Wenn nicht, fallen die neuformierten Verbindungen um den Ofen herum aus.

In einem Schachtofen geschieht dies anders. Der kalte Schrott kühlt das Abgas auf ein Niveau ab, in dem eine Selbstentzündung nicht mehr möglich ist. Die Verbindungen werden durch das Abgas weitergeführt und sind am Kamin messbar. Um das Austreten zu vermeiden, muss das Abgas einer speziellen Behandlung, dem Aufwärmen (Cracking) und der nachfolgenden Stockkühlung unterzogen werden, um die Neuformierung zu vermeiden.

Beim ECOFEEDER geschieht im Grunde das Gleiche wie bei einem Schachtofen: Die gasförmigen Verbindungen sind im Abgas gelöst aber noch nicht aufgebrochen. Aber, in der Aufheizkammer zwischen den beiden Behältern werden die Verbindungen aufgebrochen, und während dem Aufenthalt von mehr als 2 Sek. in der heißen Atmosphäre des zweiten Behälters verbrennen die Grundelemente.

Wo wird diese Verbrennung praktiziert?

Die Zementindustrie hat das gleiche Problem, sie befeuern den Rotationsofen mit Müll- und Gasbrennern. Damit erreichen sie eine Temperatur von ca. 1300°C. Das Off-Gas verbleibt ca. 5 Sek. im Ofen. Das Dioxin und Furan, das beim Verbrennen des Mülls entsteht, werden auf die gleiche Weise aufgebrochen und die Elemente werden auf ihrem Weg durch den Ofen verbrannt. Dokumentationen mit Messungen belegen dieses Verfahren.

Wie verhindern Sie das Abbrennen, wenn Sie kalten Schrott in den heißen Behälter laden?

Bei den herrschenden Temperaturen in den Behältern (max. ca. 900°C) wird die Selbstentzündungstemperatur der Verbindungen nicht erreicht. Zusätzlich dauert es eine Zeit, bis der kalte Schrott die Temperatur erreicht, wo die Verdunstung der Schadstoffe beginnt. Zu diesem Zeitpunkt ist die Abdeckung wieder auf dem Behälter und das Schmelzen hat begonnen.

Wie kann der Abgasfluss am Containereingang geleitet werden?

Es besteht keine Notwendigkeit, den Abgasstrom zu lenken. Das Abgas dringt durch den Eingang in den Container ein, gelangt durch den Schrott an die Oberfläche und wird zum Ausgang des Containers gesaugt. Auf diese Weise verliert das Off-Gas seine Energie und das Volumen verkleinert sich.

Wie verhindern Sie, dass der vorgewärmte Stahl auf der Bodenplatte des Behälters klebt?

Normalerweise schmilzt Schrott nicht bei den angestrebten Temperaturen, aber um zu verhindern, dass dünnes Material bei gelegentlichem Schmelzen auf die Bodenplatte klebt, könnte man etwas Kalkstein (CaO) hinzufügen, bevor man den Schrott in den Behälter lädt. Gelegentliches Schmelzen kann in der Nähe des Eingangs des Abgases und häufiger mit leichtem Schrott als mit schwerem Material auftreten.

Klebt der heiße Schrott zusammen?

Nein, der heiße Schrott ist zwar schon rotglühend, aber noch nicht am Schmelzen. Es kann sein, dass einzelne Schrottstücke sehr weich werden. Da der Schrott in der ersten Phase gereinigt wurde, sind auch keine Katalysatoren, die als Brandbeschleuniger wirken könnten, vorhanden.

Benötigen Sie mehr Personal, um den ECOFEEDER zu betreiben?

Nein, die Automatik steuert das System, die Austrittstemperaturen, Drücke und den Sauerstoffgehalt des Abgases geben Auskunft über den Zustand der Vorwärmung. Die Bediener steuern den Schmelzprozess und geben den Auftrag, den Schrott in den Ofen zu laden. Die Automatik wird so justiert, dass Vorheizen und Schmelzen im zeitlichen Gleichgewicht sind.

Wie intensiv ist die Wartung?

Grundsätzlich ist keine besondere Wartung erforderlich. Die Container können einfach ausgetauscht und an dem dafür vorgesehenen Bereich gewartet werden. Die Brennerkammer ist mit einem Mannloch und einer Staubfalle ausgestattet, um den angesammelten Staub zu entleeren. Im Falle eines unerwarteten Vorfalls kann der ECOFEEDER in die mittlere Position gebracht werden und die Produktion kann weitergehen, bis der Schaden behoben ist.

Welche Erwartungen haben sie in Bezug auf den Return-on-Investment ROI?

Das ist schwierig zu sagen, ohne das Layout und die Anforderung überprüft zu haben, aber basierend auf dem beträchtlichen Gewinn, der möglich ist, scheint ein ROI unter einem Jahr machbar. Es ist abhängig von vielen Faktoren und Annahmen, so dass eine genaue Vorhersage nur nach genauer Prüfung gemacht werden kann.

Wie lange dauert die Realisierungszeit (Auftrag bis Start-up)?

Vom Datum des Inkrafttretens des Auftrags bis zur Inbetriebnahme schätzen wir den folgenden Zeitplan: ca. 3 Monate für die Grundlagen, 6 bis 7 Monate für die Detailtechnik, 6 Monate für die Fertigung, 4 Monate für die Werkstattmontage des ECOFEEDER und 1 Monat für die Inbetriebnahme, also etwa 21 Monate ab dem Datum, an dem der Auftrag in Kraft ist, bis zur Inbetriebnahme der Anlage.