bau verlag

Sonderdruck aus
Reprint from

.....Volume (2011) · No. 5 · pp. 71–75

ZKG INTERNATIONAL

Zement Kalk Gips
Cement Lime Gypsum

The ETA cooler: your greenfield solution

Der ETA-Kühler: Ihre Anlagenlösung auf der grünen Wiese

Dipl. Ing Andre Vos[1], Konstantinos Kouklidis[2]
[1] Group Manager Clinker cooler, Claudius Peters Projects; [2] Plant Manager, Company Antea Cement SH.A.

1 Picture of the plant • Foto der Anlage

The ETA cooler: your greenfield solution

Dipl. Ing Andre Vos[1], Konstantinos Kouklidis[2]
[1] Group Manager Clinker cooler, Claudius Peters Projects; [2] Plant Manager, Company Antea Cement SH.A.

Summary: In the article below Titan Cement and Claudius Peters examine together the low operating cost of the Titan ETA Cooler in Albania. This case study presents the argument that the determining purchase factor for greenfield cement pyro-lines should be the cooler with the lowest operating cost.

Der ETA-Kühler: Ihre Anlagenlösung auf der grünen Wiese

Zusammenfassung: Im folgenden Artikel beleuchten Titan Cement und Claudius Peters die geringen Betriebskosten des ETA-Kühlers von Titan in Albanien. Aufgrund dieser Fallstudie kann geschlussfolgert werden, dass der entscheidende Faktor bei der Wahl einer Zement-Pyroprozesslinie für die grüne Wiese der Kühler mit den geringsten Betriebskosten sein sollte.

Le refroidisseur ETA: Votre solution pour les installations au vert

Résumé: Dans le présent article, Titan Cement et Claudius Peters élucident les frais d'exploitation modiques du refroidisseur ETA de Titan en Albanie. En raison de cette étude de cas, nous sommes d'avis que le facteur décisif pour le choix d'une ligne de production de ciment par pyroprocessus pour installation au vert devrait être le refroidisseur dont les frais d'exploitation sont les plus faibles.

El enfriador ETA: su solución para plantas nuevas

Resumen: Titan Cement y Claudius Peters examinan en este artículo el reducido coste de operación del enfriador ETA de Titan en Albania. Basados en este caso de estudio, argumentamos que el factor determinante en la compra de una línea de horno en una planta de cemento nueva debe ser el enfriador con el coste de operación más bajo.

1 Greenfield kiln lines

In the purchasing decision for greenfield kiln lines, cement manufactures mainly look at the pyro-line suppliers that can supply the complete preheater - kiln - cooler system. The operating costs of the kiln line are however mainly determined by the efficiency of the clinker cooler. Therefore the clinker cooler should be the driving force in the selection of your kiln line, especially if you consider the total life cycle costs.

2 Titan project description

The main players in this project were first of all the Antea Cement Sh.A; part of the Titan group. Titan is an independent multi-regional producer of cement and other related building materials. The Titan group is headquartered in Greece with plant locations in Europe, USA, Turkey and Egypt. The Antea Cement plant (**Fig. 1**) is located in Baka e Kuqe Albania. Furthermore, the main contractor for the kiln line was CBMI, a company belonging to the Sinoma group. The Sinoma group has received many of the pyro lines in the recent past with several Claudius Peters ETA Coolers.

Claudius Peters has supplied an ETA 858 for 3300 tpd, which means a static inlet with 8 rows, a 5 lane wide cooler with 8 modules. The cooler is equipped with a roller crusher RB305-3(4). The roller crusher has 3 rollers that stretch over the complete width of the cooler and is equipped with one blank that can be retrofitted with a 4th roller. The decision for the ETA cooler was mainly based on the low projected operating cost of the ETA Cooler. In the article below the operating results are examined that were actually achieved in Titan and compared with the equivalent value that would be reached with a traditional grate cooler.

3 Operation costs clinker cooler

3.1 Cooler availability

At the start of operation beginning in 2010 there were some problems at the Titan plant with the correct setup for the whole kiln-cooler system; this led to snowmen on the cooler static inlet. After some minor modifications to the HE-Module and some alterations to the setup of the kiln system the sweet spot was reached. One of the setup improvements was that the burner was pushed further into the kiln, which had a positive effect on the clinker stickiness and the cooling properties. Titan managed to operate the kiln from end of January 2010 till January 2011 without any cooler related kiln stop. The aerated lanes are filled with protective pebbles (**Fig. 2**); these ensure heat and wear protection. The air inlet is well tucked away under this pebble layer. Since wear and tear can not influence the air inlet, a constant air supply over time is ensured.

The ETA cooler has matured; Titan reached an availability of 100 % over the above-mentioned time frame. With a traditional grate cooler an availability of approximately 99,5 % can be reached. Some downtime for a burned grate plates or damaged hammers due to a red river must be considered. The high cooler availability results in additional production time!

3.2 Cooler efficiency

The design of the ETA cooler has taken into consideration the major problems that have plagued traditional clinker cooler, such as red-river, clinker segregation in fine and coarse grains etc. The process optimised aeration of the ETA cooler has the following features:

1 Ofenlinien für die grüne Wiese

Beim Kauf von Ofenlinien für die grüne Wiese entscheiden sich Zementhersteller meist für Anbieter von Pyroprozesslinien, die ihnen das gesamte System, bestehend aus Vorwärmer, Ofen und Kühlsystem, liefern können. Jedoch werden die Betriebskosten einer Ofenlinie hauptsächlich von der Effizienz des Klinkerkühlers bestimmt. Aus diesem Grund sollte der Klinkerkühler der ausschlaggebende Punkt für die Wahl Ihrer Ofenlinie sein, insbesondere wenn Sie die Kosten während des gesamten Lebenszyklus betrachten.

2 Beschreibung des Titan-Projekts

Einer der wichtigsten Beteiligten an diesem Projekt war Antea Cement Sh.A, ein Unternehmen der Titan Gruppe. Titan ist ein unabhängiger, multiregionaler Hersteller von Zement und anderen Bauprodukten. Die Titan Gruppe hat ihren Sitz in Griechenland und besitzt Werke in Europa, den USA, der Türkei und Ägypten. Das Werk Antea Cement (**Bild 1**) befindet sich in der Stadt Baka e Kuqe in Albanien. Des Weiteren war CBMI, ein Unternehmen der Sinoma-Gruppe, der Hauptauftragnehmer für die Ofenlinie. In jüngerer Vergangenheit erhielt die Sinoma-Gruppe den Zuschlag für viele Pyroprozesslinien, von denen mehrere mit ETA-Kühlern von Claudius Peters ausgestattet wurden.

Claudius Peters hat einen ETA 858 für 3.300 Tonnen pro Tag geliefert, der über einen festen Einlauf mit 8 Reihen und einen 5 Schubböden breiten Kühler mit 8 Modulen verfügt. Der Kühler ist mit einem Walzenbrecher RB305-3(4) ausgestattet. Dieser besteht aus 3 Walzen, die sich über die gesamte Breite des Kühlers erstrecken, und er kann zudem um eine vierte Walze erweitert werden. Die Entscheidung für den ETA-Kühler lag hauptsächlich in den geringen zu erwartenden Betriebskosten des Kühlers begründet. Im folgenden Artikel werden die tatsächlich anfallenden Betriebskosten im Titan-Werk untersucht und mit denen eines herkömmlichen Rostkühlers verglichen.

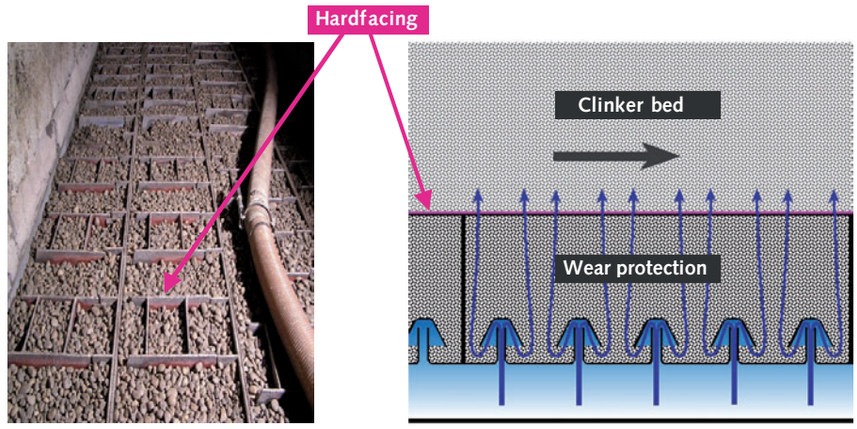
3 Betriebskosten Klinkerkühler:

3.1 Verfügbarkeit des Kühlers

Im Titan-Werk gab es zu Beginn des Betriebs im Jahr 2010 einige Probleme mit dem richtigen Aufbau des gesamten Ofen-Kühler-Systems. Dies verursachte Anbackungen (Snowmen) am festen Einlauf des Kühlers. Nach kleineren Veränderungen am HE-Modul und einigen Umbauten am Ofensystem war die optimale Einstellung erreicht. Eine dieser Verbesserungen war, den Brenner etwas weiter in den Ofen hineinzuschieben. Dies hatte einen positiven Effekt auf die Klebrigkeit des Klinkers und die Kühleigenschaften. Von Ende Januar 2010 bis Januar 2011 konnte Titan den Ofen ohne Unterbrechungen, die durch den Kühler verursacht wurden, betreiben. Die belüfteten Schubböden sind mit einer statischen Kiesschicht zum Schutz gegen Hitze und Verschleiß gefüllt (**Bild 2**). Der Lufteinlass liegt gut versteckt unter dieser Schutzschicht. Da er so nicht verschleißt, ist eine konstante Luftzufuhr über die gesamte Betriebsdauer gewährleistet.

Der ETA-Kühler ist ausgereift. Titan konnte im oben genannten Zeitraum eine Verfügbarkeit von 100 % erzielen. Mit einem herkömmlichen Rostkühler kann jedoch nur eine Verfügbarkeit von rund 99,5 % erreicht werden, denn es müssen Stillstände wegen Rostplattendefekten oder beschädigten Hämmern infolge von Klinkerfluidisierung (Red River) einkalkuliert werden. Durch die höhere Verfügbarkeit des Kühlers verlängert sich die Produktionszeit.

– Small aeration fields on the HE-Module which ensures precise aeration in the clinker drop zone.
– Small chambers immediately after the HE-Module and only after 7 meters into the cooler, bigger chambers of 3.3 or 4.4 meters in length. The size of the chambers is equivalent to the hyperbole clinker cooling curve. Small chambers in the steep start of cooling curve and bigger ones in the flat part.
– Controlled side aeration of the side lanes ensures actively influence of the side areas of the cooler which are the traditional red-river areas.
– Independent lane movement allows operation of each lane with a different stroke length. Normally the stroke length of the outer lanes is about 150 mm and the stroke length of the middle lanes is 250 mm.



2 Left: Lanes filled with pebbles; right: Longitudinal cross section of the lanes. 93% of the shear area is covered with gravel, the remaining surface is hardfaced ribs

Links: Mit Kiesschutzschicht gefüllte Schubböden; Rechts: Längsschnitt der Schubböden. 93 % der Schubfläche ist mit Kies bedeckt, die übrige Fläche besteht aus oberflächenvergüteten Rippen.

These features combined, make the difference between the superb process performance of the ETA in comparison to a grate cooler and allow the ETA cooler to operate with a clinker bed of 0.8 to 1m without problems of air breakthroughs. In the case of Titan it was possible to reach a cooler efficiency of more than 76 % and this only at a recuperation air of 0.85 Nm^3/kg clinker. The benefits for the costumer are clear; a high cooler efficiency means a high recuperation air temperature and it is possible to operate the kiln with reduced fuel consumption. A difference of ca. 2 % in cooler efficiency, which is not unusual between an ETA cooler and a grate cooler, results in a reduction of the kiln heat consumption of more then 10 kcal/kg clinker. This means a huge reduction in the fuel bill, the high cooler efficiency is the main money-maker for the ETA Cooler.

3.3 Maintenance costs

The almost wear free system of the ETA cooler; with its pebble filled lanes, leave only a few wear parts. The filter and sealing set of the hydraulic power unit (**Fig. 3**) and the last parts of the sealing system are such typical spare parts. With a traditional grate cooler the grate- and side plates are in direct contact with the clinker, and must be replaced over time. This takes a huge chunk out of the maintenance budget of any clinker producer. The design of the ETA Cooler ensures minimal maintenance cost over time.

3.4 Power consumption of the cooler

One argument that some customers have against the ETA cooler is the higher power consumption. Part of the higher power consumption can be traced back to the higher clinker bed used; 0.8 to 1m instead of the usual 0,6m for the normal grate cooler. This results in a higher pressure drop, so higher power consumption of the cooling air fans. One must argue however that the advantages of a higher clinker bed such as a higher cooler efficiency and more efficient cooling with therefore less cooling air outweigh the disadvantage of slightly increased power consumption.

However at Claudius Peters the concern about the power consumption led to the development of new aerated lanes with a clearly reduced pressure drop. The pressure drop over the lanes

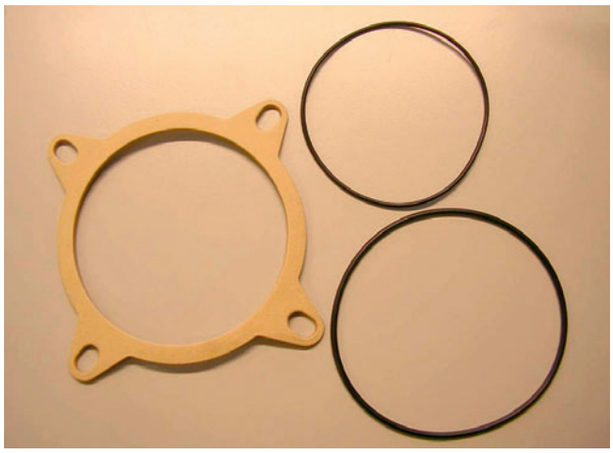
3.2 Effizienz des Kühlers

Bei der Konstruktion des ETA-Kühlers fanden die Hauptprobleme herkömmlicher Klinkerkühler, wie die „Red River"-Bildung, die Entmischung des Klinkers in Fein- und Grobkorn usw., Beachtung. Die prozessoptimierte Belüftung des ETA-Kühlers verfügt über folgende Besonderheiten:
– **Kleine Belüftungsfelder im HE-Modul, die eine optimale** Belüftung des ofenfallenden Klinkers gewährleisten.
– **Kleine Kammern direkt nach dem HE-Modul und nach** nur 7 Metern ab Kühlereinlauf, größere Kammern von 3,3 oder 4,4 Metern Länge. Die Größe der Kammern ist äquivalent zur hyperbolischen Form der Klinkerabkühlkurve. Im steilen vorderen Bereich der Abkühlkurve befinden sich die kleineren Kammern, im flacheren Bereich die größeren.
– Kontrollierte Seitenbelüftung der seitlichen Schubböden verbessert die Belüftung in den Randbereichen des Kühlers, in denen für gewöhnlich die Klinkerfluidisierung (Red River) auftritt.
– **Der voneinander unabhängig gesteuerte Antrieb der Schub**böden ermöglicht den Betrieb jeder Reihe mit unterschiedlicher Hublänge. Normalerweise beträgt die Hublänge der äußeren Reihen rund 150 und die der mittleren 250 mm.

Die Kombination dieser Eigenschaften macht den Unterschied zwischen der hervorragenden Leistung des ETA-Kühlers und einem herkömmlichen Rostkühler, und durch sie lässt sich der ETA-Kühler mit einem Klinkerbett von 0,8 bis 1,0 m ohne das Problem der Kaltluftdurchbrüche betreiben. Im Titan-Werk konnte eine Kühlereffizienz von über 76 % erreicht werden und dies bei einer Rekuperationsluft von 0,85 Nm^3/kg Klinker. Die Vorteile für den Kunden sind klar - eine höhere Kühlereffizienz führt zu einer höheren Temperatur der Rekuperationsluft und damit zu einer Reduzierung des Brennstoffbedarfs für den Ofen. Eine rund 2%ige Differenz in der Kühlereffizienz, die im Vergleich zwischen einem ETA-Kühler und einem Rostkühler nicht ungewöhnlich ist, hat einen um mehr als 10 kcal reduzierten Wärmeverbrauch des Ofens pro Kilogramm Klinker zur Folge, was eine drastische Verringerung der Brennstoffkosten bedeutet. Diese Einsparungen resultieren weitestgehend aus dem hohen Wirkungsgrad des ETA-Kühlers.

3.3 Wartungskosten

Das nahezu wartungsfreie System des ETA-Kühlers mit seinen Reihen, die mit einer Klinkerschutzschicht gefüllt sind, besitzt



3 Sealing set for hydraulic power unit.
Dichtungssatz für hydraulische Antriebseinheit

filled with gravel is now ca. 10 mbar which is only slightly above the pressure drop of a slot plate in a grate cooler. The advantages of a wear free system, which the ETA cooler is, outweigh the slightly increased power consumption. Many people stop here in their comparison for a cooler investment decision; however the ETA cooler has some additional benefits.

3.5 Exhaust air volume

Due to the reduced amount of air that the ETA cooler uses, thanks to the higher clinker bed and more efficient cooling, the exhaust air volume is smaller. This results in a reduced power consumption of the fan for the exhaust air. This item alone completely makes up for the disadvantage of the power consumption of the cooling air fans as mentioned under item 4. The filter system of an ETA cooler can be sized substantially smaller compared to that of a grate cooler. This gives a capital investment advantage for your greenfield pyro line.

3.6 Combustion gas volume

Finally the last issue in the comparison of the operation costs is the combustion gas volume. In combination with the ETA cooler the kiln uses less fuel. We have considered the monetary influence of this under item 2, however the side effect is that less combustion gases are generated which means that the preheater ID fan uses less power.

4 Total lifecycle costs

The low operation costs of the ETA cooler gives it a clear advantage compared to a traditional grate cooler if we consider the total life cycle costs. The total life cycle costs are the sum of the investment costs, operation and maintenance costs etc. calculated over the expected life span of the equipment. With a cooler lifetime of 25 to 30 years the investment costs have only a minor impact of on the total life cycle cost. The cooler with the lowest operation and maintenance costs is clearly one step ahead. The decision of Titan to purchase the pyro-line from a Chinese manufacturer with specific equipment such as the ETA cooler from a first class cooler supplier like Claudius Peters makes therefore economic sense.

5 ETA semi – modular

Against this background, we have further developed the ETA Cooler. Especially for new greenfield pyro-lines we have modified our ETA Cooler design to allow maximum customer sup-

nur einige wenige Verschleißteile. Der Filter- und Dichtungssatz der hydraulischen Antriebseinheit sowie die hinteren Teile des Dichtungssystems sind solche typischen Ersatzteile (**Bild 3**). Bei einem herkömmlichen Rostkühler sind hingegen die Rost- und Seitenplatten in direktem Kontakt mit dem Klinker und müssen im Laufe der Zeit ausgetauscht werden. Dies macht für jeden Klinkerhersteller einen großen Teil des für die Wartung vorgesehenen Budgets aus. Der Aufbau des ETA-Kühlers garantiert langfristig minimale Wartungskosten.

3.4 Energieverbrauch des Kühlers

Ein Argument, das einige Kunden gegen ETA-Kühler anführen, ist der höhere Stromverbrauch. Ein Teil dieses erhöhten Stromverbrauchs lässt sich auf das höhere Klinkerbett zurückführen, da hier 0,8 bis 1,0 m im Gegensatz zu den normalerweise in einem Rostkühler verwendeten 0,6 m zum Einsatz kommen. Dies führt zu einem höheren Druckverlust und somit einem höheren Strombedarf der Kühlerventilatoren. Man muss jedoch beachten, dass die Vorteile eines höheren Klinkerbetts, wie z.B. die höhere Kühlereffizienz sowie die effizientere Kühlung mit geringerem Kühlluftbedarf, den Nachteil des leicht erhöhten Strombedarfs deutlich überwiegen.

Dennoch entwickelte man bei Claudius Peters aufgrund dieser Bedenken neue belüftete Schubböden mit einem deutlich geringeren Druckverlust. Der Druckverlust über die mit der statischen Kiesschutzschicht gefüllten Reihen beträgt nun ca. 10 mbar, dieser Wert ist nur geringfügig höher als der Druckverlust einer geschlitzten Platte in einem Rostkühler. Die Vorteile eines verschleißfreien Systems, wie es der ETA-Kühler ist, überwiegen den leicht erhöhten Strombedarf. Für viele Entscheidungsträger, die in einen neuen Kühler investieren möchten, endet hier die Vergleichsbetrachtung, aber ein ETA-Kühler hat noch weitere Vorteile zu bieten.

3.5 Abluftvolumen

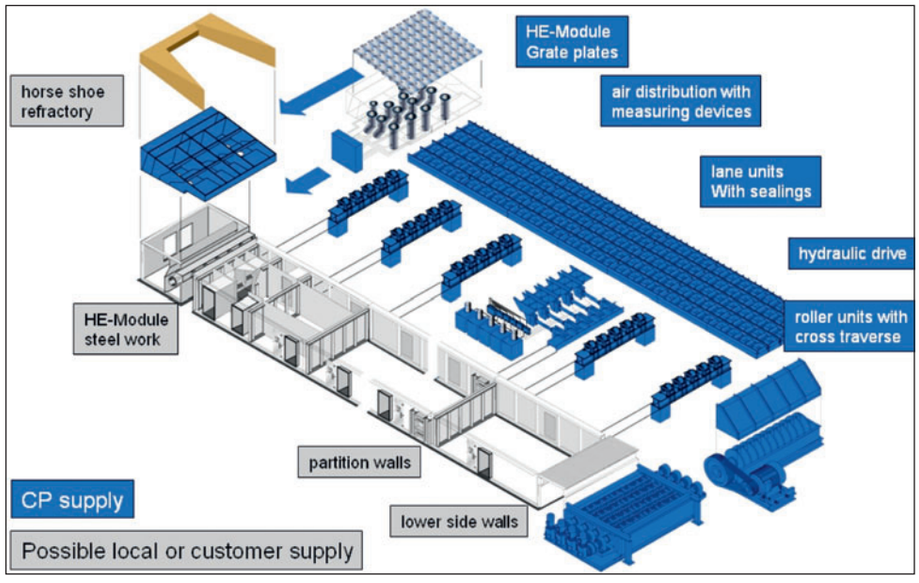
Aufgrund der geringeren Luftmenge, die der ETA-Kühler dank des höheren Klinkerbetts und der effizienteren Kühlung benötigt, ist auch das Abluftvolumen kleiner. Als Folge daraus benötigt der Abluftventilator deutlich weniger Strom. Allein diese Tatsache macht den Nachteil des Stromverbrauchs durch die Kühlventilatoren, wie unter Punkt 4 erläutert, wieder wett. Das Filtersystem eines ETA-Kühlers kann im Vergleich zu dem eines Rostkühlers deutlich kleiner dimensioniert werden. Dies stellt einen entscheidenden Investitionsvorteil für Ihre Pyroprozesslinie auf der grünen Wiese dar.

3.6 Verbrennungsgasvolumen

Der letzte Punkt beim Vergleich der Betriebskosten ist das Verbrennungsgasvolumen. Der Ofen benötigt mit einem ETA-Kühler weniger Brennstoff. Der monetäre Einfluss wurde in Abschnitt 2 betrachtet, aber ein Nebeneffekt dessen ist es, dass weniger Verbrennungsgase entstehen und dadurch auch der Saugzug im Vorwärmer weniger Strom benötigt.

4 Gesamtlebenszykluskosten

Werden die Gesamtlebenszykluskosten betrachtet, stellen die geringen Betriebskosten des ETA-Kühlers einen deutlichen Vorteil im Vergleich zu herkömmlichen Rostkühlern dar. Die Gesamtlebenszykluskosten setzen sich aus den Investitionskosten, den Betriebs- und Wartungskosten sowie allen weiteren Kosten, die über die gesamte Lebensdauer der Anlage anfal-



4 Scope of supply split for a semi-modular ETA Cooler.
The grey portion is customer supply the blue is Claudius Peters supply.

Lieferumfang für einen semimodularen ETA-Kühler
Die vom Kunden erbrachten Teile sind grau markiert, die von Claudius Peters gelieferten blau.

ply. The parts that determine the clinker cooling process such as the HE-Module grate plates and aeration box, aerated lanes and sealings, roller units and hydraulic grate drive will be complete the Claudius Peters supply. This ensures highest fabrication precision at proven manufacturing plants.

In this case (**Fig. 4**) the simple steel structure such as the cooler upper part and also the cooler lower side walls and partition walls are customer supply. The customer will manufacture these parts according to Claudius Peters workshop drawings. For important parts such as the lower side walls and partition walls, Claudius Peters sends an erection engineer to the workshop of the customer to ensure the quality and main dimensions. The erection time of the semi-modular ETA cooler is several weeks longer but this is not critical for greenfield plants.

6 Conclusion

So far Claudius Peters has sold 48 ETA coolers of which 26 are for greenfield plants. 14 of the ETA coolers for greenfield plants are in the semi-modular cooler design. With the increased focus on energy conservation and the consideration of total life cycle costs the clinker cooler will be of the utmost importance in the purchasing decision for a clinker pyro line. Equipment that determines the main share of the operating cost, such as the cooler, will have the great importance in the purchasing decision. The Titan plant in Albania is one example of an ETA cooler in a greenfield plant. The combination of a Chinese main contractor with Claudius Peters as the cooler supplier worked out very well.

len, zusammen.Bei einer Lebensdauer von 25 bis 30 Jahren haben die Investitionskosten für einen Kühler nur einen geringen Einfluss auf die Gesamtlebenszykluskosten. Hier hat der Kühler mit den geringsten Betriebs- und Wartungskosten deutlich die Nase vorn.
Die Entscheidung von Titan, eine Pyroprozesslinie von einem chinesischen Anbieter zu erwerben, die über eine spezielle Ausrüstung verfügt, wie z.B. über den ETA-Kühler von einem Qualitätsanbieter wie Claudius Peters, ist daher aus wirtschaftlicher Sicht vollkommen nachvollziehbar.

5 ETA Semi-modular

Vor diesem Hintergrund haben wir den ETA-Kühler weiterentwickelt. Insbesondere für neue Pyroprozesslinien auf der grünen Wiese haben wir den Aufbau des ETA-Kühlers modifiziert, um den Kundenanforderungen bestmöglich entsprechen zu können. Die Teile, die den Abkühlprozess des Klinkers unterstützen, wie die Rostplatten und die Belüftungseinheit des HE-Moduls, die belüfteten Schubböden, die Walzen und der hydraulische Rostantrieb, sind ausschließlich von Claudius Peters. Dadurch ist höchste Fertigungspräzision in bewährten Werken garantiert.

Die einfachen Stahlkonstruktionen im oberen Kühlerbereich und auch die unteren Seiten- und Trennwände des Kühlers stellt in diesem Fall (**Bild 4**) der Kunde bereit. Dabei fertigt er diese Teile anhand der von Claudius Peters erstellten Ausführungszeichnungen. Für wichtige Bauteile, wie die unteren Seiten- und Trennwände, schickt Claudius Peters einen Richtmeister ins Werk des Kunden, um Qualität und Abmessungen sicherzustellen. Der Aufbau des semimodularen ETA-Kühlers dauert einige Wochen länger, jedoch ist dieser Fakt für Anlagen auf der grünen Wiese nicht von solch entscheidender Bedeutung.

6 Schlussfolgerung:

Bisher hat Claudius Peters 48 ETA-Kühler verkauft, von denen 26 für Anlagen auf der grünen Wiese bestimmt waren. 14 dieser ETA-Kühler für die grüne Wiese besitzen einen semimodularen Aufbau. Wegen des immer stärkeren Fokus auf Energieeinsparungen und bei Betrachtung der Gesamtlebenszykluskosten ist beim Kauf einer Klinker-Pyroprozesslinie der Klinkerkühler von höchster Bedeutung. Denn Anlagenteile wie der Kühler, die einen Großteil der Betriebskosten verursachen, haben bei der Kaufentscheidung viel Gewicht. Die Titan-Anlage in Albanien ist ein Beispiel für den Einsatz eines ETA-Kühlers in einer Anlage auf der grünen Wiese. Die Konstellation aus einem chinesischen Hauptauftragnehmer und Claudius Peters als Kühlerlieferant hat zu einem sehr guten Ergebnis geführt.