

# Maßgeschneiderte Kühlerprojektierung und Abwicklung Investitionsstrategie unter Berücksichtigung modernster Kühlertechnik

Ulrich Mrowald und Uwe Sprinz, Claudius Peters Projects GmbH, Deutschland, zeigen, wie wichtig maßgeschneiderte Kühlerprojektierung und Abwicklung sind

**V**eränderungen in Struktur und Ausrichtung der Zementhersteller bedeuten zwangsläufig eine veränderte Landschaft für Kühlerlieferanten. Wurde gestern auf möglichst neue und möglichst große Anlagen gesetzt, so kann schon morgen der Fokus primär auf die Ertüchtigung bzw. den Ausbau vorhandener

Produktionslinien gerichtet sein. Hier gilt dann Brownfield statt Greenfield und damit gehen zwangsläufig verschärfte zeitliche und logistische Anforderungen einher. Diese Anforderungen bedingen ein mechanisch möglichst flexibles und verfahrenstechnisch höchst effizientes Kühlerkonzept sowie eine zielorientierte softwaregestützte Projektierung und Abwicklung. Am Beispiel eines Kühlerumbaus, bei dem der vorhandene Klinkerkühler durch einen Kühler der fünften Generation -einen ETA Kühler- ersetzt wurde, werden Projektierung und Umbau beschrieben.



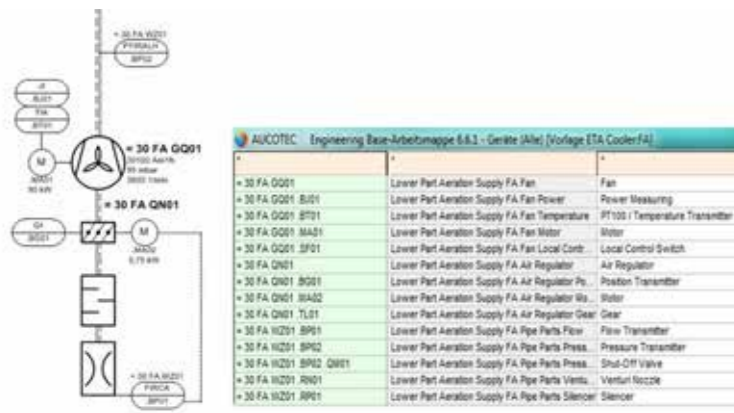


Bild 1 – Engineering Kühlluftgebläse



Bild 2: Positionierung der Seitenbelüftung



Bild 3: Vorbereitete Luftkammern

### Qualitätsanspruch der Kühlerprojektierung und Abwicklung

Seit mehreren Jahren geht CP in der Projektierung und Auftragsabwicklung konsequent neue Wege. Datenbankgestütztes Arbeiten und Vernetzungen der Planungswerkzeuge aus dem CAE, PDM und ERP Umfeld

sind die Grundlage der modernen Kühlerplanung. Als CAE Software wird für die verfahrens- und elektrotechnische Umsetzung und Dokumentation Engineering Base der Firma AUCOTEC genutzt. Als beispielhafte Umsetzung in Engineering Base zeigt Bild 1 die Verarbeitung eines Kühlluftgebläses als Ausschnitt aus einem Kühler P&I Fließbild.

Die rechts in Bild 1 verkürzt dargestellte Geräteliste zeigt die Zuordnung der einzelnen im Fließbild dargestellten Komponenten. Sämtliche Veränderungen, die in einem Projektstadium auftreten, werden zentral erfasst und sind sofort in allen Fachbereichen bekannt. Nachträgliche Kundenwünsche hinsichtlich Messtechnik oder Kapazitätsanpassungen werden ebenso wie bauseitig bedingte Veränderungen zeitnah verarbeitet. So haben z.B. Budget- und Verfahrensverantwortliche sowie Bau-, Elektro- und Automatisierung Ingenieure immer einen einheitlichen und aktuellen Wissensstand. Mehrfache Erfassung gleicher Daten wird vermieden. Das beschleunigt den Gesamtprozess und schließt mögliche Fehlerquellen aus. Komfortable Funktionen erlauben die Bearbeitung der Daten gemäß der jeweiligen Nomenklatur des Kunden. Integrierte Wörterbücher passen zudem die Dokumentation an die jeweilige Landessprache per Umschaltung an.

### Umbauprojekt TCC Chongqing Ofenlinie 1 in China

Mittlerweile sind allein in China bereits 26 ETA Kühler in Betrieb. Ihre Betriebssicherheit und die niedrigen Betriebskosten haben Taiwan Cement Corporation (TCC) überzeugt, den vorhandenen und relativ jungen Klinkerkühler gegen den Kühler der 5. Generation - den ETA-Kühler- auszutauschen. TCC produziert an 19 Standorten jährlich ca. 55 mio t Klinker. Die Ofenlinien sind mit unterschiedlichen Klinkerkühlern ausgerüstet. Im Jahr 2014 entschied sich TCC, den Kühler der Ofenlinie 1 im Werk Chongqing durch einen CP ETA Kühler zu ersetzen. Aufgrund der örtlichen Platzverhältnisse und der geforderten Leistung von 5500 t/d wurde ein Kühler mit der Typenbezeichnung ETA 1078 S eingeplant. Aus der Bezeichnung geht hervor, dass der ETA Kühler mit einem 10 Reihen langen statischen Einlauf beginnt und 7 Schubböden breit ist, die den Klinker über 8 Kammern zum Auslauf fördern. Das S steht für Semimodular und weist auf den für Umbauten notwendigen hohen Modularitätsgrad dieses ETA Kühlers hin.

### Montage des neuen Kühlerunterteils

Der Ersatz eines Klinkerkühlers in einer gewachsenen Struktur stellt immer eine logistische Herausforderung an die Auftragsabwicklung dar. Für das Werk Chongqing galten folgende Besonderheiten :

- Das Kühleroberteil sollte möglichst unverändert beibehalten werden
- Der neue Kühler sollte in die bestehende Seitenwandstruktur des Unterteils integriert werden
- Beibehaltung der bestehenden Neigung des Unterteils von 5°
- Weitere Nutzung des bestehenden Walzenbrechers am Kühlerende

Im ersten Schritt der Montage erfolgte die Absicherung der bestehenden Seitenwandstruktur für Kühlerober- und -unterteil. Im Anschluss wurde das Kühlerunterteil bis auf die Seiten

wände komplett ausgeräumt. Parallel wurden der bestehende Hydraulikantrieb, Luftkanäle und Kühlluftventilatoren demontiert und die bestehende Seitenwand für die neuen Anschlüsse vorbereitet. Jetzt war der Kühler bereit für die Montage der Neuteile. Begonnen wurde mit dem Einbringen des Stützgerüstedes für den statischen Einlauf sowie neuen Seitenwandprofilen mit integrierter Seitenbelüftung, wie Bild 2 dokumentiert. Durch die Seitenbelüftung wird eine gezielte Luftbeaufschlagung der kritischen, Red River gefährdeten Bereiche möglich. Nach Einschweißen der ersten Kammertrennwand wurde der Kühler in Sektionen von vorne nach hinten aufgebaut. Bild 3 zeigt die ersten Trennwände im Bereich der Seitenbelüftung. Im nächsten Schritt und in Bild 4 zu erkennen erfolgte das Einbringen von Laufrollen- und Antriebsträgern sowie die Vorinstallation der Hydraulikzylinder.

Im Anschluss konnten die Schubböden von hinten nach vorne aufgelegt und in Längsrichtung miteinander verbunden werden. Nach Einbau der Längsabdichtung zwischen den Schubböden erfolgte die Komplettierung des statischen Einlaufs inklusive der Querabdichtung zu den beweglichen Schubböden. Bild 5 zeigt diesen Übergangsbereich, der in jedem Kühler besondere Beachtung hervorruft.

Aufgrund der mit 3 bis 4 spm relativ langsamen Klinkerbewegung ist eine nahezu gleichmäßige Klinkerbetthöhe garantiert. Kritische Temperaturen, wie sie bei einem konventionellen Schubrostkühler auftreten können, sind hier unbekannt. Ursprünglich an den unteren Bodenflächen der Schubböden angeordnete Thermofühler zeigten dauerhaft niedrige Werte um 50°C, so dass auf diese Messstellen seit langem, wie auch im konkreten Fall, verzichtet werden konnte. Während der Arbeiten am Inneren des Kühlers erfolgten parallel außen alle notwendigen Installation wie die des Hydraulikantriebes, der Kühlluftventilatoren plus Luftkanäle oder z.B. die Neuinstallation des vorhandenen Walzenbrechers am Kühlerende. Nach Einbringen der neuen Ausmauerung, der notwendigen MSR Technik und Abschluss der übrigen mechanischen Arbeiten wurden die Schubböden mit Flusskieseln als Schutzschicht befüllt und der Kühler konnte im April 2015 lastfrei zur Kaltinbetriebnahme in Betrieb gehen. Der erste Klinker wurde bereits wenige Tage später gekühlt.

### Betrieb des ETA Kühlers

Bei einer spezifischen Beladung von 45,3 t/dm<sup>2</sup> und nur 1,78 Nm<sup>3</sup>/kg Kühlluft wird eine Kaltklinkertemperatur von 65°C über Umgebungstemperatur erreicht. Die intensive Kühlung des Klinkers wird insbesondere durch eine lange Verweilzeit verwirklicht. Bei Schubzahlen von maximal 4 min<sup>-1</sup> kann der ETA Kühler mit Klinkerbetthöhen von bis zu 1300 mm betrieben werden. Das wirkt sich insbesondere auf den Rekuperationsgrad aus, der bei niedriger Rekuperationsluftmenge mit 75,5 % unvergleichlich hoch liegt. Bezogen auf KPIs namhafter Produzenten entspricht das einem K-Wert von 1,74, bzw. Benchmark von 116,3 %.

### Lösungen im Umgang mit schwierigen Betriebsbedingungen

Kann die Snowman-Bildung zuverlässig vermieden werden? Die rohstoffbezogenen Gegenmaßnahmen



Bild 4: Kühler vorbereitet zur Aufnahme der Schubböden



Bild 5 Übergang von statischem Einlauf zu den Schubböden

sind weitestgehend bekannt, sind aber aufgrund der Eigenschaften der Lagerstätte nur bedingt umsetzbar. Die zunehmend verwendeten sekundären Brennstoffe können nicht immer den wünschenswert stabilen Qualitätsansprüchen gerecht werden. An den modernen Ofenbrennern lassen sich zwar Einstellungen finden, die vorrangig dem schnellen Ausbrand dienen und gleichzeitig die Entstehung von Snowmen mindern, aber ein Restrisiko verbleibt.

Eine Besonderheit bei in China betriebenen Kühlern sind sogenannte Pusher. Sie sind meist paarweise an der Stirnwand angeordnet und können bei Bedarf bis ca. 1 m in den Kühler hinein reichen. So waren diese auch bei dem Ursprungskühler installiert und wurden auf Kundenwunsch beibehalten. In Bild 5 sind sie ca. 0,5 m über dem statischen Rost zu erkennen. Die Pusher werden bei den ersten Anzeichen einer Snowman Bildung bewegt und sollen zusätzlich zu den von CP integrierten Maßnahmen ein Weiterwachsen verhindern. Aufgrund der vorhandenen Abwurfhöhe unter Ofenauslauf wurde für den statischen Einlauf eine Neigung von 9° gewählt. Dabei wird sich eine etwas höhere Klinkerschüttung als bei standardmäßigen 15° einstellen und somit die Eintauchtiefe von



Snowman bildenden Ansätzen vergrößern, was die Gefahr der Snowman Bildung verringert. Bedenken hinsichtlich einer zu flachen Ausführung, die einem schnellen Abrutschen entgegenwirken könnte haben sich nicht bestätigt.

Neben Entstehung und Heranwachsen von Snowmen kommt dem alt bekannten Red River eine ähnlich störende Bedeutung zu. Meist auf der Feinstromseite des Kühlers fließt der feine, heiße Klinker deutlich schneller dem Kühlerauslauf entgegen als das restliche Kühlprodukt. Beim ETA Kühler wird dieser Drang ausgebremst, indem der betreffende Schubboden den Vorschub verzögert. Wie vom ETA Kühler seit seiner Erstinbetriebnahme im Jahr 2004 bekannt, kann über unterschiedliche Bewegungszyklen der einzelnen Schubböden über die Kühlerbreite aktiv Transportverhalten und Verweilzeit des Klinkers beeinflusst werden. Eine Verzögerung des Vorschubs erhöht die Verweilzeit im kritischen Seitenbereich. Gleichzeitig wird die Kühlluft durch die in Bild 2 dargestellte Seitenbelüftung gezwungen, die kritische Klinkerschicht zu durchdringen. Beide Merkmale, längere Verweilzeit und gezielte Belüftung, führen bei kritischen ofenseitigen Klinkerbedingungen dazu, dass der anfängliche Red River früh gestoppt und seine Wärme der Rekuperationsluft zugeführt werden kann.

#### **Ausblick**

Aufgrund der positiven Ergebnisse nach Austausch des vorhandenen Klinkerkühlers durch einen CP ETA Kühler entschied TCC 2016, den vorhandenen Klinkerkühler der Ofenlinie 2 in Chongqing sowie einen weiteren Klinkerkühler der Ofenlinie 2 in Anshun durch einen baugleichen ETA Kühler zu ersetzen.

Derzeit sind über 70 ETA Kühler mit Leistungen bis zu 13000 t/d im Einsatz.

