

La Alamo Cement si modernizza... ancora! *Alamo Cement upgrades its Plant... again!*

Riccardo Sigaran,
Alamo Cement Company

Direttore Ingegneria
Chief Engineer

2

“Oltre 125 anni di esperienza in ogni sacco”: è lo slogan della Alamo Cement Company con sede a San Antonio, Texas. Nella sua storia, Alamo è passata attraverso ogni tipo di innovazione tecnologica: ha iniziato nel 1880 con forni verticali Shoefer e forni intermittenti a tino nel primo impianto e si è, via via, rinnovata con l'installazione nella terza linea di moderni preriscaldatori (inclusi calcinatori in linea), dei migliori filtri depolveratori e di valvole a doppio cono.

“Over 125 years experience in every sack” is a slogan of Alamo Cement Company, located in San Antonio, Texas. During its history, Alamo has seen all kinds of technological innovations. It started operations in 1880 with Shoefer vertical kilns and intermittent pot kilns in its first plant, and progressed to modernized preheater (including in-line calciner), state-of-the-art filters and double-cone valves in its third plant.

Alamo Cement nacque il 15 gennaio 1880 con il nome di “Alamo Roman and Portland Cement”. La prima cementeria si trovava nella località, ora conosciuta come Brackenridge Park, vicino al centro di San Antonio. Nel 1908, quando l'impianto fu trasferito nella zona settentrionale di San Antonio, si installarono due forni da 2,43 x 38,10 metri; alla fine questo stesso impianto avrebbe poi utilizzato cinque lunghi forni rotanti a via umida.

Il terzo cementificio, situato nella zona nord orientale di San Antonio, iniziò la produzione nel 1981 servendosi di un singolo forno rotante a via secca da 4 x 60 metri. Nel 1979 l'azienda divenne proprietà al 50% dell'italiana “Presacimenti S.p.A.”, società controllata dalla famiglia Buzzi, e al 50% della svizzera “Vigier Cement”; oggi appartiene al 100% a Buzzi Unicem. Attualmente Alamo Cement gestisce una cementeria e 50 impianti di betonaggio situati principalmente nel Texas meridionale. Nel corso della sua esistenza, ha superato con successo molte sfide, comprese le più recenti. Negli anni '90, l'impianto ha dato il via a un costante processo di innovazione per migliorare l'operatività, utilizzare materie prime di più difficile macinabilità, soddisfare le sempre più severe norme ambientali ed aumentare la produzione di clinker, miglie che indicano chiaramente l'innovazione voluta e perseguita dal nostro gruppo.

Per raggiungere gli obiettivi, sono stati messi in funzione nuovi macchinari e nuovi reparti, tra i quali l'analizzatore in linea a raggi gamma sulla linea di alimentazione del crudo, i bruciatori a basso NO_x nel forno e nel calcinatore e un secondo mulino del crudo, fino alla modernizzazione, nel 2004, della torre di preriscaldamento, con l'installazione, a febbraio marzo di quest'anno, di un nuovo filtro depolveratore sul mulino crudo, in serie con i due filtri elettrostatici esistenti.

L'edificio del mulino a sfere 2 e il preriscaldatore (prima della modifica).

Raw mill 2 building and preheater tower (before modification).



La torre di preriscaldamento (ante modifica).

Preheater tower (before modification).



Il mulino del crudo della linea 2

Per soddisfare le richieste dei suoi clienti, Alamo ha iniziato a produrre clinker a bassi alcali.

La soluzione individuata era stata quella di macinare calcare "Edwards", fino a costituire il 40% della farina cruda: questo calcare richiede una potenza di macinazione superiore a quella necessaria per il materiale calcareo macinato da Alamo fino al 1980: è assodato, infatti, che per ogni 1% di calcare Edwards nella farina, la produzione del mulino a pista e rulli si riduce di circa 1 tonnellata/ora.

Per non dover ridurre la produzione di farina ma, al contrario, aumentarla, potendo usare, nel contempo, calcare Edwards, è stato installato un secondo mulino del crudo (foto 1), entrato in funzione nel 2001, onde compensare la perdita di produzione che l'impianto avrebbe subito. Si tratta di un mulino a sfere rigenerato Krupp, da 2,4 x 12 metri, alimentato con parte del materiale "rifiutato" dal mulino a pista e rulli: la nostra cementeria è la prima a poter usufruire di un sistema simile. Così la produzione di farina è aumentata e, attualmente, il 25% deriva dal calcare Edwards.

Un risultato tanto inatteso quanto importante è che, in un modo che non ci sappiamo ancora spiegare, i materiali grossi e duri migrano dal mulino a pista e rulli verso il mulino a sfere; ciò comporta una vita più lunga per le parti soggette a usura del mulino a pista e rulli, mentre bisogna ripristinare più frequentemente il carico del mulino a sfere, soprattutto il primo scomparto.

Le modifiche al preriscaldatore

La torre di preriscaldamento originale della Alamo era a quattro stadi, del tipo a sospensione, fornita dalla Polysius: includeva un calcinatore in linea e un condotto di aria terziaria (foto 2). Lo scopo del progetto di modifica era quello di ridurre l'emissione di anidride carbonica, aumentare la produzione di clinker e apportare maggiore energia termica nel calcinatore.

Il calcinatore non era rispettoso dell'ambiente in quanto costituiva una strozzatura nella linea di produzione, aveva un basso tempo di permanenza e produceva alte quantità di ossido di carbonio; tutto ciò nonostante l'utilizzo esclusivo di carbone ad alti volatili e una bassa percentuale di combustibile (in termini di energia) rispetto a calcinatori più moderni: la tabella a pag. 7 mette a confronto alcune delle variabili di processo prima e dopo le modifiche.

Il preriscaldatore, inoltre, soprattutto nei

due stadi superiori presentava un'alta perdita di carico, che non permetteva l'aspirazione di una maggiore quantità di gas e quindi impediva un potenziale aumento di produzione del clinker.

Gli stadi 3 e 4 (contati a salire dall'ingresso forno) furono sostituiti da cicloni completi, con i relativi condotti di salita e pescanti a flusso avviato (Vortex Finder Vanes®) (foto 3), disegnati dalla ditta austriaca PMT-Zyklontechnik.

Il nuovo assetto dei cicloni ha "creato" più spazio all'interno della struttura esistente del preriscaldatore, permettendo così ad Alamo di estendere il condotto di salita del calcinatore e i condotti discendenti di circa 20 m verso il piano più alto dell'edificio: estendere il calcinatore vuol dire aumentare il tempo di permanenza nello stesso, il che permette di bruciare una maggior quantità di combustibile al suo interno, di usare un carburante con un contenuto volatile inferiore e di ridurre drasticamente l'emissione di CO. La parte superiore del nuovo calcinatore comprende due camere di miscelazione o Pyrotops (della KHD). La geometria del ciclone superiore migliora la miscelazione del gas facilitando così la combustione e riducendo l'emissione di CO. L'azienda texana EnDeCo ha coadiuvato Alamo nel progettare le nuove sezioni del condotto di salita del calcinatore e i condotti discendenti. I nuovi cicloni, più grandi, più pesanti e, soprattutto, in numero maggiore, hanno reso necessario un controllo sulla struttura e sulle fondamenta del preriscaldatore, compreso il progetto dei nuovi elementi strutturali: lo studio è stato effettuato dall'azienda canadese AKCL. I tempi di fermata del forno costano molto cari e un progetto simile, in cui la parte superiore del preriscaldatore doveva essere rimossa prima di poter erigere le nuove parti, richiedeva che il forno venisse fermato a lungo. Per ridurre al minimo il fermo forno (solamente 43 giorni), Alamo si è mossa in modo molto aggressivo, rispettando i seguenti cinque fattori chiave:

1. **buona pianificazione e coordinamento con imprese e fornitori:** questa è una consolidata avvertenza che quasi tutti conoscono ma è estremamente valida, soprattutto quando si lavora contemporaneamente con diversi fornitori, officine e studi di ingegneria;

2. **tecnica di demolizione:** l'attrezzatura principale era costituita da barre per ositaglio (conosciute anche come "burning bars" o barre al magnesio). Queste barre, che usano ossigeno come combustibile,

permettono al cannello di raggiungere la temperatura di 3900 °C rendendo possibile il taglio contemporaneo di acciaio e materiale refrattario in brevissimo tempo. Lo stesso strumento è stato utilizzato per tagliare vecchie e pesanti strutture, ottenendo un taglio pulito con poco materiale di scarto;

3. **massimizzazione del lavoro svolto nelle officine e a livello terra:** come mostrato nelle fotografie 5 e 6, i cicloni sono stati costruiti in officina con le massime dimen-

L'inserimento del pescante avviato (Vortex Finder Vanes®) nel nuovo ciclone.

Inserting Vortex Finder Vanes in new cyclone.



La demolizione delle vecchie parti.

Demolition of old parts close to completion.





I cicloni a terra prima dell'installazione.
Vessels on the ground before installation.



I componenti di pre-assemblaggio a terra.
Pre-assembling parts on the ground.

sioni possibili; alcuni sono stati poi assemblati a terra, in loco, in sezioni ancora più grandi, componenti strutturali e piattaforme compresi;

4. **installazione di strati di isolante refrattario ed ancoraggi con i cicloni ancora a terra.** L'installazione del refrattario è, per sua natura, un'operazione critica in qualsiasi progetto di questo tipo. L'intero refrattario leggero, tranne le zone di giunzione del ciclone, e la maggior parte degli ancoraggi sono stati installati mentre il ciclone si trovava a terra, riducendo così l'impatto dell'installazione del refrattario sul tempo totale di fermata del forno;

5. **coinvolgimento del personale** ovvero tutte le imprese, i fornitori e i dipendenti di Alamo si sono impegnati a fare il meglio. I risultati operativi sono molto soddisfacenti come si vede nella tabella 1, l'emissione di CO si è ridotta in modo significativo; allo stesso tempo il consumo di pet-coke è aumentato ed una maggiore quantità di combustibile è stata bruciata nel calcinatori rendendo disponibile maggiore energia termica.

La produzione di clinker è aumentata del 9%, senza nessuna variazione sul consumo specifico di combustibile, e la caduta di pressione nel preriscaldatore è stata ridotta del 12,5%. Un fattore negativo è, però, la quantità di polveri all'uscita della torre, che risulta superiore rispetto a quella antecedente la sostituzione dei cicloni.

Il filtro del depolveratore principale

Un'altra norma ambientale che Alamo doveva soddisfare è quella relativa alla emissione delle polveri: in questo ambito, si evidenziavano problemi quando il mu-

lino a pista e rulli (mulino 1) si avviava e si fermava. In precedenza il gas del mulino veniva depolverato tramite due elettrofiltri (ESP) che operavano in parallelo. Questi elettrofiltri non erano in grado di raggiungere l'efficienza necessaria a soddisfare, nel transitorio, i valori massimi di opacità consentita quando il mulino crudo era in fase di avviamento o di fermata, e ciò a seguito della rapida variazione della temperatura e dell'umidità dei gas, ogniqualvolta il mulino partiva o si fermava. Si considerarono diverse alternative su come migliorare la depolverazione, tra le quali, oltre alla soluzione poi adottata, modernizzare gli elettrofiltri, convertirli in filtri a maniche o in un sistema ibrido.

Il nuovo impianto contiene alcuni macchinari interessanti e innovativi: ad esempio, una valvola tampone a doppio cono a tre vie (foto 8) progettata da Buzzi Unicem. Questo tipo di valvola permette la divisione molto accurata e affidabile di un flusso di gas in due correnti. Ad Alamo, la valvola consente la filtrazione del 100% del flusso di gas in condizioni di esercizio normali. Il nuovo impianto comprende un condotto di by-pass, da usarsi in caso di manutenzione di emergenza nel filtro a maniche.

Il nuovo filtro depolveratore è di fornitura del Gruppo Redecam. La EnDeCo, studio di progettazione americano, ha eseguito il progetto civile strutturale nonché quello di base dell'impianto, di provenienza sempre Buzzi Unicem. Il nuovo filtro ha un unico compartimento: le maniche sono in fibra di vetro con membrane di Teflon per applicazioni ad alte temperature, nel caso in cui il mulino a pista e rulli debba essere fermato. In un impianto simile – senza elettrofiltri e con una valvola a doppio cono a monte – il filtro deve essere messo fuori servizio per manutenzione ogniqualvolta

una qualsiasi manica si rompe. Per quanto riguarda la costruzione, si è massimizzato il lavoro svolto nelle officine e a terra. Il corpo del filtro e i condotti sono stati costruiti con le dimensioni maggiori possibili prima del montaggio (foto 9). La farina raccolta in questo filtro è trasportata tramite coclee e scaricata nel sistema di trasporto esistente. La messa in opera è stata effettuata tra la fine di febbraio e l'inizio di marzo del 2005, con risultati incoraggianti: l'opacità media, ad esempio, si è ridotta dal 12% allo 0,5% quando l'impianto è stato messo a punto. La caduta di pressione totale nella nuova sezione è bassa, circa 65 mm di colonna d'acqua, (ovvero 2,5 pollici); di conseguenza il consumo energetico dell'esastore filtro è basso. Anche il consumo di aria compressa è basso poiché la pulizia della superficie (caratteristica delle maniche a membrana) richiede meno aria, cicli di pulizia più lunghi e una minore pressione dell'aria compressa.

La combinazione di tutti gli elementi sopracitati ha portato a una piccola variazione nei costi operativi della cementeria. Al momento non ci sono informazioni disponibili sull'impatto, a lungo termine, sui costi di manutenzione e sulla vita delle maniche.

Alamo Background

Alamo Cement was incorporated in January 15, 1880, under the name of "Alamo Roman and Portland Cement". The first plant was located at what is now called Brackenridge Park, close to downtown San Antonio.

In 1908, the cement plant relocated to North central San Antonio and installed two 8'x125' kilns. This plant would eventually use



five long wet rotary kilns. The third plant went on line in 1981 and is located in Northeast San Antonio.

It uses one single 4x60 m dry rotary kiln. In 1979, the company became 50/50 owned by "Presacimenti S.p.A." of Italy and "Vigier Cement" of Switzerland. Today it is 100% controlled by Buzzi Unicem S.p.A. Currently, Alamo Cement operates one cement manufacturing plant and fifty concrete plants mainly in South Texas.

During its history, Alamo has successfully faced many challenges including recent ones. In the late 1990s, the plant started an innovative and continuous process to improve its operational stability, start utilizing harder raw materials, comply with more stringent environmental standards and increase clinker production.

Some of the plant improvements show the innovative will of the Buzzi Unicem Group. In order to accomplish the previous goals, the plant has commissioned several new sections and equipment. The main are: in-line gamma ray analyzer to its raw feed system, low NO_x burner systems in the kiln and calciner, a second raw mill, and in 2004, Alamo modernized its preheater tower, and installed a new raw meal dust collector in series with the two existing electrostatic precipitators. This filter was commissioned in March 2005.

The last three projects are described in more detail below.

Raw Mill 2

Alamo had to start making low alkali clinker only because its market was demanding it. The best way to do it was to start grinding "Edwards" limestone, adding up to 40% of the total raw meal. This limestone requires more power to grind compared to the chalk Alamo ground since 1980. It was found that for every 1% of Edwards limestone in the raw meal, the roller mill production would be reduced 1 STPH (0.91 MTPH).

In order not to reduce the raw mill production, but to increase it and use Edwards limestone, a second raw mill was installed and commissioned in 2001 (picture 1) to compensate the production loss the plant would have. The mill is a refurbished Krupp, 2.4x12 m ball mill. It is fed with some of the roller mill rejected material. Alamo is the first plant to have a system like that. The raw meal production was increased and, presently 25% of the raw meal is Edwards limestone. An unexpected, but important result is that, in a way not well understood yet, the big and hard materials migrate from the roller mill to the ball mill. So the roller mill

wearing-parts life now is longer than before, but the ball mill has to be recharged often with balls, mainly the first compartment.

Preheater Modification

The original Alamo preheater tower was a four-stage, suspension type supplied by Polysius. It included an in-line calciner and tertiary air duct (pictures 1 and 2).

The project intention was to reduce CO emission, increase clinker production, and release more energy in the calciner.

The calciner itself was not "environmentally friendly", and was a production bottleneck; it had a low residence time and was a high CO producer.

The above even with burning of high-volatile carbon fuel only and a low percent of fuel (in terms of energy) compared to more modern calciners. Table 1 on page 7, compares some of the process variables before and after the modification.

The preheater had a high-pressure loss, mainly from the two upper stages. This did not allow drafting more gas, avoiding a potential clinker production increase.

Stages 3 and 4 (counting from kiln inlet up) were replaced with new ones, including all cyclones, riser ducts, vortex finder vanes (picture 3), etc., which were designed by PMT-Zyklontechnik from Austria.

The new arrangement of cyclones "created" more room within the existing preheater structure, allowing Alamo extend the calciner riser and its downcomer ducts approximately 20 m (66') to the highest floor of the building. Extending the calciner would result in a big increase in calciner residence time. Such an increase would allow it to burn more fuel in the calciner, use fuel with a lower volatile content, and the CO emission reduced drastically. The top of the new calciner includes two mixing chambers, or Pyrotops (by KHD). The above vessels geometry improves the gas mixing helping the combustion and reducing the CO emission.

EnDeCo, from Texas, cooperating with Alamo designed new sections of calciner riser and downcomer ducts. New, more, bigger and heavier vessels made it necessary to check the preheater structure and foundations, including new member design. This was done by AKCL from Canada.

Kiln downtime is expensive. A project like this, in which the upper section of the preheater has to be removed prior to the erection of the new parts, requires a long kiln outage. In order to minimize the kiln downtime, Alamo was very aggressive. Five factors were key to the kiln down for only 43 days:

La torre di preriscaldamento modificata.

Preheater tower after modification.



La valvola a doppio cono all'ingresso del filtro.

Double-cone valve at filter inlet.





L'assemblaggio del corpo filtro.

Assembling the filter housing.



Filtro depolveratore completato.

Dust collector completed.

6

1. *Good planning and coordination with contractors and vendors.* This is an old advice almost everybody knows, and was very valuable, especially working with several vendors, shops and engineering companies simultaneously;

2. *Demolition technique.* The main tool was oxygen cutting rods (also know as burning bars or magnesium rods). These rods use oxygen for fuel, so the torch reaches temperatures of 3900 °C (7000 °F) making it possible to cut through steel and refractory simultaneously in short periods of time. They

L'Alamo Quarry Market con negozi, ristoranti, cinema e altri luoghi di intrattenimento sull'area dove sorgeva la vecchia cementeria.

Alamo Quarry Market, with shops, restaurants, movies hall and entertainment places, was developed on the site home of the old cement plant for over 80 years.

were used to cut through old heavy structural members too. The burn is clean and leaves little waste;

3. *Maximize work done in the shops and on ground.* As pictures 5 and 6 show the vessels were manufactured in the shops as large as possible. In the field, some were pre-assembled in even larger sections while they were still on the ground; this included structural members and platforms;

4. *Install insulating layer of refractory and anchors while the vessels were on the ground.* Refractory installation is, by its nature, part of the critical path of any project similar to this the complete light-weight refractory with the exception of vessel splice areas, and most anchors were installed while the vessels were on ground; this reduced the impact of refractory installation on the total kiln downtime;

5. *Personnel.* All contractors, vendors and Alamo personnel were committed to do the best work.

The operational results have been good (ta-

ble 1 on page 7) CO emission was reduced significantly. At the same time pet-coke consumption was increased, more fuel was burned in the calciner and more energy was released there too. Clinker production has been increased 9% with no change on specific fuel consumption, preheater differential pressure was reduced 12.5%.

One negative impact has been the total dust slip, which is a higher now than it was before replacing the upper cyclones.

Main Dust Collector

Another environmental standard Alamo has to comply with is dust emission. Alamo was having problems when the roller mill (raw mill 1) started and stopped. Previously, the roller mill gas was de-dusted using two electrostatic precipitators (ESP) operating in parallel. These ESP's were not collecting the dust efficiently enough not to trigger tempo-



VARIABILE DI PROCESSO PROCESS VARIABLE	ANTE MODIFICA BEFORE MODIFICATION	POST MODIFICA AFTER MODIFICATION
Prod. Clinker MTPH (STPH) / <i>Clinker Prod., MTPH (STPH)</i>	100 (110)	109 (120)
ΔP preriscaldatore, mm di colonna d'acqua (pollici di colonna d'acqua) <i>Preheater ΔP, mm w.g (in w.g)</i>	508 (20.0)	445 (17.5)
Temp. all'uscita prerisc., °C (°F) / <i>Temp. at PH exit, °C (°F)</i>	377 (710)	377 (710)
Tempo permanenza calcinatore, sec / <i>Calcliner residence time, sec</i>	1.3	4.0
Emissione CO, lb/ST CK / <i>CO emission, lb/ST CK</i>	430	160
% pet-coke (energia/energia) / <i>% pet-coke (energy/energy)</i>	58	65
% energia resa disponibile nel calcinatore / <i>% energy released in calciner</i>	38.2	50.6
Quantità di polveri in uscita torre, % ⁽¹⁾ / <i>Dust slip, %⁽¹⁾</i>	7.3	8.8

⁽¹⁾ espresso in relazione alla farina fresca in ingresso torre
⁽¹⁾ as a percent of preheater fresh feed

Tabella 1:
Risultati del processo principale del progetto di modifica del preriscaldatore.

Table 1:
Main Process Results of Preheater Modification Project.

rarily the maximum permitted opacity when the roller mill was either starting or stopping, and it was a result of the quick change of gas temperature and moisture whenever the mill started or stopped. Several alternatives were considered on how to improve the dust collection including to upgrade the ESP's, convert the ESP's to bag houses, convert the ESP's to hybrid systems, and the one selected. In the new model, a bag house operates in series with the ESP's. The new plant section includes some interesting and innovative equipment. For example, a double-cone-buffer valve (picture 8) designed by Buzzi Unicem. This type of valve allows splitting a gas stream in two gas streams in a very accurate and

reliable way. In the case of Alamo, the valve is used to filter 100% of the gas stream in normal operation. The new system includes a by-pass duct, which is used in case any emergency type maintenance work is necessary in the bag house. The new dust collector was designed by Redecam Group, in Italy. EnDeCo did the civil, structural and duct design. This balanced the plant engineering design. The new filter is a single-compartment unit; the bags are made of fiberglass fitted with Teflon membranes for high temperature applications in case the roller mill is down. With a system like this, which has two ESP's and a double cone valve upstream, in case any bag fails, the filter may be taken out of service for maintenance. For construction, work done in shops and on the ground was maximized. The filter housing and ductwork were made in parts as large as possible prior to the erection (picture 9). Raw meal collected in this filter is transported via screw conveyors

and discharged into the existing conveying system. Commissioning was done between the end of February and early March 2005. The results have been encouraging. Average opacity was reduced from 12% to 0,5% once the system was fine-tuned. The total pressure drop across the new section is low, approximately 65 mm w. g (2.5 in w.g); consequently, the power consumption of the filter induced draft fan is low. Compressed air consumption is low too because surface filtration (characteristic of membrane bags) requires less cleaning air, longer cleaning cycles and lower compressed air pressure. All of the above combined resulted in a small change on the plant operation cost. There is no information available yet to know the impact on the long-term maintenance cost and bag life.

Vista generale dell'impianto modernizzato.
Overview of modernized Alamo plant.

