

# cemenTürk

ÇİMENTO & BETON BİLEŞENLERİ / CEMENT & CONCRETE COMPONENTS

2024 Kasım/Aralık - November/December

Fiyat: 120 TL

Sayı/Vol. 96

## TASARIM & ÜRETİM AVUSTURYA'DA



*üretiminizi karbondan arındırmak için*

[www.unitherm.at](http://www.unitherm.at)

ISSN 2146-0833



# Ön Isıtıcı Kulelerinde Hava Şoku Yenilikleri

## Air Cannon Innovations In Preheater Towers

Martin Engineering

Telif Hakkı © Martin Engineering 2024  
Copyright © Martin Engineering 2024

Malzeme akışı sorunlarını çözmek için çimento üretimindeki birçok uygulamada hava şokları kullanılmaktadır.

Air cannons are employed in a number of applications in cement production to resolve material flow issues.

Çimento üretim sürecinin önemli bir parçası, dökme malzemenin sürekli akışıdır; çünkü düzensiz malzeme akışı, tesisin kârlılığını kısıtlayabilir. Depolama sistemleri ve proses haznelerinde birikimler malzeme hareketini engelleyerek ekipman performansı ve proses verimliliği açısından pahalı engeller oluşturan darboğazlara neden olabilir. Düzensiz malzeme akışı aynı zamanda bakım masraflarını da artırarak insan gücünü temel faaliyetlerden uzaklaştırır. Akış sorunları yeterince ciddi hale gelirse üretimin tamamen durmasına neden olabilir.

Hava şoklarının dökme malzeme taşıma ile ilgili malzeme akış sorunlarını çözme konusunda uzun bir geçmişi vardır. Hava patlaçları olarak da bilinen bu cihazlar, çimento üretiminde, haznelerin tıkanmasını açmaktan, aşırı ısıtılmış malzemenin soğutma işlemi yoluyla hareket ettirilmesine kadar çeşitli uygulamalarda kullanılır. Hava şoklarının mühendisliği, kurulumu, montajı ve tasarımındaki son yenilikler, ön ısıtıcı kulelerinde güvenli ve verimli akışın sağlanmasında özellikle etkili olmuştur.

Hammaddeler taşıma, kırma, kalsine etme, karıştırma ve paketleme süreçlerinden geçerken, hava şokları süreç akışının sürdürülmesinde etkili oluyor. Bunlar, bir tanktan bir boru düzeneği yoluyla özel bir nozula güçlü bir basınçlı hava akışı sağlayarak, toplanan materyali yüzeylerden temizleyerek ve onu tekrar proses akışına yönlendirerek çalışırlar.

Ön ısıtıcıda hava şokları, tıkanmayı önlemek ve malzemenin serbest akışını desteklemek için intikal, mal akış boruları ve diğer komponentlerin duvarlarındaki birikintileri giderir. Bunların yaygın olarak benimsenmesinden önce, operatörler bir akış darboğazı tespit ettiğinde, üretim durduruluyor ve süreç, yüksek ısıya sahip KKD'li ve hava püskürtmeli cihazları olan işçiler tarafından manuel temizlik için kapatılıyordu.

An essential part of the cement production process is the consistent flow of bulk materials, as poor material flow can put a stranglehold on a plant's profitability. Accumulations in storage systems and process vessels can choke material movement, causing bottlenecks that create expensive obstacles to equipment performance and process efficiency. Poor material flow also raises maintenance expenses, diverting manpower from core activities. If they become severe enough, flow problems can bring production to a complete stop.

Air cannons have a long history of resolving material flow issues associated with bulk handling. Also known as air blasters, they are employed in a number of applications in cement production, from unclogging hoppers to moving super-heated material through the cooling process. Recent innovations in the engineering, installation, assembly and design of air cannons have been particularly effective in maintaining safe, efficient flow in preheater towers.

As raw materials travel through the conveying, crushing, calcining, mixing and packaging processes, air cannons are instrumental in maintaining process flow. They function by releasing a powerful shot of pressurized air from a tank through a pipe assembly to a specialized nozzle, removing collected material from surfaces and directing it back into the process stream.

In the preheater, air cannons dislodge buildup from the walls of riser ducts, feed pipes and other locations to avoid clogging and promote the free flow of material. Before their widespread adoption, when operators detected a flow bottleneck, production would be halted and the process shut down for manual cleaning, typically by workers in high heat PPE using air lances, widely considered one of the least desirable jobs in cement production.

### Önceki Teknolojiler

İlk hava şoku tasarımları, basınçlı hava tüketimi, güvenlik, kurulum ve bakımla ilgili aksama süreleri de dahil olmak üzere çeşitli sorunların varlığını gözler önüne serdi. Yakın zamana kadar hava şokları, genellikle yüzlerce kilo ağırlığındaki hava tanklarına bağlanıyordu ve içeriye bakan valfler doğrudan hazne içerisine patlama yapıyordu. Valf üzerinde bakım yapmak için tankın tamamının sökülmesi gerekiyordu, bu da önemli düzeyde iş gücü ve zaman gerektiriyordu ve tankların ağırlığı nedeniyle potansiyel güvenlik sorunlarına yol açıyordu. Bazı ekipmanlar, basınçlı hava sistemini paylaşan diğer sistemlerde önemli bir yük yaratarak işletme maliyetini artırıyordu. Daha eski modellerde, basınç düşüşleri nedeniyle teklemeye yapma potansiyeli olan, ateşleme sırasını bozan ve basınçlı hava sistemine daha fazla yük getiren negatif ateşleme valfleri bulunuyordu.

Ön ısıtıcı uygulamalarında, nozullar hala yaygın olarak refrakterden dışarı çıkacak şekilde hazne duvarına kaynak yapılmaktaydı. Aşındırıcı yüksek ısı ortamı, bunları hızlı bir şekilde aşındırıyor ve bazı uygulamalarda 3-6 ay gibi kısa bir sürede değiştirilmesi gerektiriyordu. Her seferinde, refrakterde mikro çatlaklara neden olabilecek bir süreç olan sökme ve değiştirme için kapalı alana giriş yanı sıra tam bir soğuma süresi gerekiyordu. Ayrıca, yaygın boru nozulu tasarımları borunun içinde malzeme birikmesine izin vererek hava şokunun etkinliğini potansiyel olarak azaltabilir ve değiştirme ihtiyacını arttırabiliyordu.

### Modern Hava Şoku Tasarımı

Son on yılda hava şoku teknolojisinde bir tür devrim yaşandı. Mühendisler çizim tahtasına geri döndüler ve havanın tanka girdiği andan malzemeyle temas ettiği ana kadar ekipmanı tamamen yeniden icat ettiler. Artık daha verimli, uygun maliyetli ve servisi daha güvenli hale geldi.

### Early Technologies

Early air cannon designs exposed several issues, including compressed air consumption, safety and the downtime associated with installation and maintenance. Until recently, cannons relied on air tanks that often weighed hundreds of pounds, with inward-facing valves firing straight across the vessel. To perform maintenance on the valve, the whole tank required removal, involving significant labor and time, and posing potential safety issues due to the weight of the units. Some equipment created a significant drain on other systems sharing the compressed air system, raising the cost of operation. Older models featured negative firing valves that had the potential to misfire due to drops in pressure, throwing off the firing sequence and further burdening the compressed air system.

In preheater applications, nozzles are still commonly welded to the vessel wall, protruding through the refractory. The abrasive high-heat environment wears them down quickly, with replacement needed in as little as 3-6 months in some applications. Each time, a complete cooldown is required, along with confined space entry for the removal and replacement, a process that can contribute to microfractures in the refractory. Further, common pipe nozzle designs can allow material buildup inside the pipe, potentially reducing the cannon's effectiveness and contributing to the need for replacement.

### Modern Air Cannon Design

The last decade has seen a revolution of sorts in air cannon technology. Engineers have gone back to the drawing board and completely reinvented the equipment from the moment air enters the tank to its contact with material. It has become more efficient, cost-effective and safer to service.

Today, design and engineering advancements are producing air cannons that are more compact and lighter, with greater efficiency and power. Suppliers are innovating the way they're built, installed, serviced and powered in order to maximize production and reduce both downtime and the overall cost of operation, while contributing to improved safety.

To extend service life, high heat retractable nozzles are now available for especially abrasive locations, extending into the vessel to fire, then retracting back into the protective pipe. Both the rugged construction and reduced exposure to punishing environments extend nozzle life. They are also designed to be easily removed from a flange by a single worker and serviced as individual units outside of a Y-pipe assembly, without shutting down production. The new Y-pipe is intended to be a long-lasting, permanent addition to the preheater, allowing all the components (tank, valve, nozzle, etc.) to be mounted and maintained externally without disruption of the vessel wall or costly downtime. When space considerations are an issue, a special tee is also available as an alternative to the Y-pipe, so technicians can stagger the positioning of the cannons to accommodate tight spaces. Together, these new component options create a modular system that delivers unprecedented ease of access and serviceability.

The new tank designs generally range from 35 to 150 liter capacity, and deliver more force output with less air consumption at half the size of previous designs. Units fire a shot of air at up to 120 PSI (8.27 BAR) from the pressurized tank, with an effective area of up to 22.6 ft<sup>2</sup> (2.10 m<sup>2</sup>). At the heart of the system is the valve assembly, which requires regular inspection and occasional service / replacement. To avoid the need for tank removal and confined



Günümüzde tasarım ve mühendislik ilerlemeleri, daha kompakt ve daha hafif, daha fazla verimlilik ve güce sahip hava şokları üretmektedir. Tedarikçiler, güvenliğin iyileştirilmesine katkıda bulunurken üretimi en üst düzeye çıkarmak ve hem arıza süresini hem de genel işletme maliyetini azaltmak için imalat montaj, servis ve çalıştırılma yöntemlerinde yenilikler yapmaktadır.



Telif Hakkı © Martin Engineering 2024  
Copyright © Martin Engineering 2024

Bu hava şokları maksimum etki için belirli bir sırayla stratejik olarak konumlandırılmış ve ateşlenmiştir.  
These air cannons are strategically located and fired in a specific sequence for maximum effect.

Hizmet ömrünü uzatmak için, özellikle aşındırıcı konumlar için artık yüksek ısıya mukavim geri çekilebilir nozullar mevcuttur; bu nozullar, intikal içine doğru uzanır ve ardından koruyucu boruya geri çekilir. Hem sağlam yapı hem de zorlayıcı ortamlara daha az maruz kalma nozul ömrünü uzatır. Ayrıca tek bir işçi tarafından flanştan kolayca çıkarılacak ve üretimi durdurmadan Y-boru tertibatının dışında ayrı üniteler olarak bakımı yapılacak şekilde tasarlanmıştır. Yeni Y borusunun ön ısıtıcıya uzun ömürlü, kalıcı bir eklenti olması amaçlanmıştır ve tüm bileşenlerin (tank, valf, nozul vb.) hazne duvarında herhangi bir kesinti veya maliyetli ak-sama süresi olmadan harici olarak monte edilmesine ve bakımının yapılmasına olanak tanımaktadır. Alanla ilgili bir sorun olduğunda, Y borusuna alternatif olarak özel bir T borusu da mevcuttur, böylece teknisyenler dar alanlara uyum sağlamak için şokların konumlarını kademeli olarak ayarlayabilmektedir. Bu yeni bileşen seçenekleri bir araya gelerek benzeri görülmemiş erişim ve servis kolaylığı sağlayan modüler bir sistem oluşturur.

Yeni tank tasarımları genel olarak 35 ila 150 litre kapasite aralığındadır ve önceki tasarımların yarısı boyutunda, daha az hava tüketimiyle daha fazla güç çıkışı sağlar. Üniteler, basınçlı tanktan 22,6 ft<sup>2</sup>'ye (2,10 m<sup>2</sup>) kadar etkili alanla 120 PSI'ye (8,27 BAR) kadar hava atışı yapar. Sistemin merkezinde, düzenli inceleme ve ara sıra servis/değiştirme gerektiren valf tertibatı bulunur. Tankın çıkarılması ve kapalı alana girme ihtiyacını ortadan kaldırmak için mühendisler, dışa bakan valflere sahip yeni şoklar tasarladılar. Bu,

space entry, engineers have designed new cannons with outward-facing valves. This provides easy access by a single worker from outside the vessel. To prevent the risk of unintentional firing due to sudden drops in pressure, the new positive-firing valves require an air pulse signal from the solenoid to trigger discharge. Safely located up to 200 feet away from the highest heat areas, solenoids can be connected to a plant's central control room, allowing operators to maximize results by monitoring and adjusting firing sequences from a remote location. The cannons can also be fired manually.

### Installation Innovations

Bringing material up to temperatures as high as 2400° F (1315° C) takes a tremendous amount of energy. The cost of downtime for cooling the preheater tower, performing the work and reheating the kiln is astronomical. The ability to avoid shutdowns and yet safely service these systems has been a fundamental priority in new equipment designs.

Martin Engineering was the original inventor of low-pressure blasting with plant air for improved bulk material handling, and the firm has recently commercialized a patented new technology for installing air cannons without a process shutdown. The system allows specially-trained technicians to mount the units on furnaces, preheaters, clinker coolers and in other high-temperature locations while production continues uninterrupted.

Specialized core drill bits are engineered to create the exact diameter hole at the precise angle needed. Once a core is safely installed in the vessel wall, an isolation gate is inserted to protect from heat and blowback. Trained technicians then attach the Y-pipe assembly with no downtime or process disruption. The technology dramatically reduces expensive downtime associated with traditional installation methods, which require that high-heat processes be halted to allow core drilling and mounting of the cannons.

The Chittor Cement Plant in Northwest India had considerable residue buildup in the kiln inlet and riser ducts of its preheater tower, and the manual cleaning schedule struggled to keep up. If left untreated, the accumulation would clog the duct and bring production to a halt in order to remedy the problem. To address the issue, plant managers initially installed ten massive air cannons, 150-liter and 300-liter models weighing hundreds of pounds apiece, which could only be moved with a crane. Each was connected to straight pipe assemblies with fan jet nozzles set into the refractory.

Operators discovered that the large tanks overtaxed the plant's compressed air system, without completely resolving the problem. As a result, they were forced to continue manual cleaning, losing valuable production time as workers in protective gear braved the unpleasant conditions. In addition, because of the abrasive high-heat environment, the fan jet nozzles failed quickly. Replacing the nozzles required certified workers to enter the confined space, resulting in excessive downtime, and the frequent replacement disrupted and degraded the refractory lining. Managers sought a safer, more sustainable solution that effectively removed the build-up.

Martin Engineering India was invited to examine the issue and offer a solution. Technicians removed the large, unwieldy tanks and installed eight 70 liter Martin® Typhoon Air Cannons, 6 fixed nozzles and 2 retractable nozzles. Using innovative core-drilling technology, the preheater tower remained operational as the holes were drilled and the Y-pipe assembly was welded to the duct wall. The Typhoon features a hybrid valve concept that provides more

tek bir işçinin teknenin dışından kolay erişimini sağlar. Basınçtaki ani düşüşler nedeniyle kasıtsız ateşleme riskini önlemek amacıyla, yeni pozitif ateşleme valfleri, deşarjı tetiklemek için solenoidten bir hava darbesi sinyali gerektirir. En yüksek ısı alanlarından 60 metreye kadar güvenli bir şekilde uzağa yerleştirilen solenoidler, tesisin merkezi kontrol odasına bağlanarak operatörlerin ateşleme sıralarını uzak bir yerden izleyerek ve ayarlayarak sonuçları en üst düzeye çıkarmasına olanak tanır. Şoklar manuel olarak da ateşlenebilir.

### Kurulum Yenilikleri

Malzemeyi 1315° C'ye (2400° F) kadar yüksek sıcaklıklara çıkarmak çok büyük miktarda enerji gerektiriyor. Ön ısıtıcı kulesinin soğutulması, işin yapılması ve fırının yeniden ısıtılması için gereken sürenin maliyeti astronomiktir. Duruşları önlemek ve yine de bu sistemlere güvenli bir şekilde bakım yapma yeteneği, yeni ekipman tasarımlarında temel bir öncelik olmuştur.

Martin Engineering, dökme malzemelerin daha iyi taşınması için tesis havasıyla düşük basınçlı püskürtmenin ilk mucidiydi ve firma yakın zamanda duruş yapmadan hava şoklarının kurulumuna yönelik patentli yeni bir teknolojiyi ticarileştirdi. Sistem, üretim kesintisiz devam ederken, özel eğitilmiş teknisyenlerin hava şoklarını fırınlara, ön ısıtıcılara, klinker soğutucularına ve diğer yüksek sıcaklıktaki yerlere monte etmesine olanak tanır.

Özel karot matkap uçları, ihtiyaç duyulan kesin açıda tam çaplı delik oluşturmak üzere tasarlanmıştır. Karot matkabı tank duvarına güvenli bir şekilde monte edildikten sonra, ısıdan ve geri tepmeden korunmak için bir izolasyon kapısı yerleştirilir. Eğitilmiş teknisyenler daha sonra Y-boru tertibatını herhangi bir kesinti veya proses kesintisi olmadan takarlar. Teknoloji, karotla delme ve şokların montajına olanak sağlamak için yüksek ısılı işlemlerin durdurulmasını gerektiren geleneksel kurulum yöntemleriyle ilişkili pahalı arıza sürelerini önemli ölçüde azaltır.



Telif Hakkı © Martin Engineering 2024  
Copyright © Martin Engineering 2024

Eğitilmiş bir teknisyen tarafından, üretim sırasında karotlu delme işlemi gerçekleştirilmiştir. Örnek Olay: Chittor Çimento, Hindistan  
Core drilling during production conducted by a trained technician.  
Case Study: Chittor Cement, India

force with less air using only one line to fill the tank and trigger the valve. Mounted on a permanent Y-pipe assembly, the tank has an outward facing valve, allowing easy access for maintenance. A flange secures the nozzle inside the assembly, making replacement and maintenance a one-person job with no system downtime. The retractable nozzles feature a 360° head that withdraws after firing, protecting it from abrasion and extreme temperatures.



Telif Hakkı © Martin Engineering 2024  
Copyright © Martin Engineering 2024

Sabit boru düzeneklerine sahip eski 150 L şoklar.  
The old 150 L cannons with fixed pipe assemblies.



Kuzeybatı Hindistan'daki Chittor Çimento Fabrikası'nın fırın girişinde ve ön ısıtıcı kulesi intikalde önemli miktarda kalıntı birikmişti ve manuel temizlik programı buna ayak uydurmakta zorlanıyordu. Malzeme temizlenmediği takdirde birikinti kanalı tıkalı olacak ve sorunun çözümü için üretimin durmasına neden olacaktı. Sorunu çözmek için tesis yöneticileri başlangıçta her biri yüzlerce kilo ağırlığında olan ve yalnızca bir vinçle hareket ettirilebilen 150 litrelik ve 300 litrelik modellerden oluşan on adet devasa hava şoku kurdu. Her biri, refrakterin içine yerleştirilmiş fan jet nozulları ile düz boru düzeneklerine bağlandı.

Operatörler, büyük tankların, sorunu tamamen çözmeden tesisin basınçlı hava sistemine aşırı yük bindirdiğini keşfetti. Sonuç olarak, koruyucu giysiler giyen işçiler rahatsız edici koşullara göğüs gererken, değerli üretim zamanını kaybederek manuel temizliğe devam etmek zorunda kaldılar. Ayrıca aşındırıcı yüksek ısı ortamı nedeniyle fan jet nozulları hızla arızalandı. Nozulların değiştirilmesi, sertifikalı çalışanların kapalı alana girmesini gerektirdi, bu da aşırı aksama süresine neden oldu ve sık sık değiştirme, refrakter astarın ve bozulmasına neden oldu. Yöneticiler, birikmeyi etkili bir şekilde ortadan kaldıracak daha güvenli, daha sürdürülebilir bir çözüm aradılar.

Martin Engineering Hindistan, sorunu incelemesi ve bir çözüm önermesi için davet edildi. Teknisyenler büyük, hantal tankları çıkardılar ve sekiz adet 70 litrelik Martin® Typhoon Hava Şoku, 6 adet sabit nozul ve 2 adet geri çekilebilir nozul yerleştirdiler. Yenilikçi delme teknolojisini kullanılarak ön ısıtıcı kulesi, delikler açılırken ve Y borusu düzeneği kanal duvarına kaynak yapılırken çalışır durumda kaldı.

Typhoon, tankı doldurmak ve valfi tetiklemek için tek bir hat kullanılarak daha az havayla daha fazla güç sağlayan hibrit bir valf konseptine sahip. Kalıcı bir Y-boru düzeneği üzerine monte edilen tankta, bakım için kolay erişim sağlayan, dışarıya bakan bir valf bulunuyor. Bir flanş, nozulu düzeneğin içinde sabitleyerek değiştirme ve bakımı, sistem kesintisi olmadan tek kişilik bir iş haline getirir. Geri çekilebilir nozullar, ateşleme sonrasında geri çekilerek aşınmaya ve aşırı sıcaklıklara karşı koruyan 360°'lik bir başlığa sahiptir.

6 aylık çalışmanın ardından işçiler ve yöneticiler performanstan çok memnun olduklarını bildirdiler. Daha yüksek verimli tanklar, basınçlı hava sistemi üzerindeki yükü yaklaşık %50 oranında azaltarak tesisin tüm yeni hava şokları kolayca tedarik etmesine olanak sağladı. Nozulların ekipman ömrü de uzadı; nozul bakımı ve değişimi daha az iş saati gerektiriyor ve proses kesintisi yaşanmıyor. Tesis daha sonra süreçteki diğer yerler için 21 set şok ve nozulun yanı sıra mevcut şokları yenilemek için beş ekstra nozul siparişi verdi. Bakım kolaylığı ve güvenliği tesisi performansını artırdı. Düşük işçilik maliyeti ve artan çalışma süresi, mükemmel bir yatırım getirisi sunuyor.

### Sonuç

Ön ısıtıcı kulenin devre dışı kalması, çimento prosesinde hem üretim hem de enerji açısından maliyetlidir. Eski hava şoku çözümleri, işgücü maliyetlerini artırıyor ve işçileri, moralleri bozan göz korkutucu bir işte potansiyel risk altına sokuyor. Operatörler artık güvenliği artıran, arıza süresini azaltan, verimliliği artıran ve genel işletme maliyetini azaltan modern hava şoku teknolojisini kullanarak uzun vadeli bir strateji uygulayabiliyor.

After 6 months of operation, workers and managers report being very happy with the performance. The higher-efficiency tanks have reduced the burden on the compressed air system by about 50%, allowing the plant to easily supply all of the new cannons. The equipment life of the nozzles has also increased, while nozzle maintenance and replacement requires fewer man-hours, with no process downtime. The plant subsequently placed an order for 21 more sets of cannons and nozzles for other locations in the process, as well as five extra nozzles to retrofit existing cannons. The safety and ease of maintenance have improved plant performance. The lower labor cost and increased uptime offer an excellent return on investment.

### Conclusion

Preheater tower downtime is costly in cement processing, both from a production and energy standpoint. Old air cannon solutions raise labor costs and put workers at potential risk in a daunting job that degrades morale. Operators are now able to implement a long-term strategy using modern air cannon technology that improves safety, mitigates downtime, increases efficiency and reduces the overall cost of operation.



Telif Hakkı © Martin Engineering 2024  
Copyright © Martin Engineering 2024

Y boru düzenekleri üzerinde iki adet 70 litrelik top, alttakine geri çekilebilir ağızlık takılmıştır.

Two 70-liter cannons on Y-pipe assemblies, the bottom one fitted with retractable nozzle.