

Limpieza de la Línea

AGUA VS. AIRE Y LOS RIESGOS DE SEGURIDAD AL LIMPIAR LAS MANGUERAS DE CONCRETO LANZADO

Por Derek Pay (Traducción al español editada por Raúl A. Bracamontes)

Al finalizar la jornada de colocación de concreto lanzado, el trabajo no termina cuando se aplica el último material. Aún queda una de las tareas más importantes —y potencialmente más peligrosas—: limpiar la manguera de conducción de concreto lanzado.

Para muchas cuadrillas, la limpieza de la línea es una tarea tan rutinaria que puede llegar a realizarse casi de forma automática. Después de varias horas lanzando concreto, todos están cansados, el camión revolador está esperando para retirarse, el equipo necesita ser lavado y todos desean regresar a casa. Desafortunadamente, es precisamente en ese momento cuando la complacencia puede convertir un procedimiento rutinario en un grave accidente.

Existen dos métodos comunes para limpiar un sistema de conducción de concreto lanzado: aire comprimido y agua. Ambos pueden desplazar el material a través de la manguera; sin embargo, no presentan los mismos riesgos. La diferencia fundamental se reduce a un principio muy sencillo: el aire es compresible, mientras que el agua es prácticamente incompresible. Esa diferencia es de enorme importancia cuando se introduce energía en una manguera de suministro llena de concreto.

LA ENERGÍA OCULTA DEL AIRE COMPRIMIDO

Cuando se utiliza aire comprimido para limpiar una manguera de concreto lanzado, puede acumularse energía detrás del concreto que permanece en la línea. Si el material se desplaza libremente y el sistema permanece sin obstrucciones, la línea puede limpiarse sin incidentes. Sin embargo, si se produce un bloqueo, una restricción, un doblez, una sección de material endurecido o cualquier otra obstrucción, el aire comprimido puede seguir acumulando energía detrás de ella. El peligro aparece cuando esa obstrucción se libera repentinamente.

En ese momento, el aire comprimido almacenado se expande rápidamente, acelerando el concreto, las pelotas de limpieza, tapones, agregado, arena y otros residuos a través de la manguera y expulsándolos por su extremo. La descarga puede producirse con una fuerza extraordinaria y prácticamente sin previo aviso.

La propia manguera también puede convertirse en un peligro importante. Una liberación súbita de presión o el rápido desplazamiento del material puede provocar

movimientos violentos o latigazos de la manguera.

Cualquier persona que se encuentre cerca del extremo de descarga, junto a una manguera sin asegurar o dentro de la posible trayectoria del material puede sufrir lesiones graves.

Cuanto mayor sea el volumen de aire comprimido atrapado dentro del sistema, mayor será la energía potencial almacenada. Por esta razón, la limpieza de líneas largas de suministro con aire comprimido requiere especial precaución. Una manguera o tubería de gran longitud puede contener un volumen considerable de gas comprimido y, si esa energía almacenada se libera repentinamente, las consecuencias pueden ser extremadamente violentas e impredecibles.

Además, el aire comprimido no siempre proporciona a la cuadrilla una indicación clara de lo que está ocurriendo dentro de la manguera. La presión puede estar aumentando aunque aparentemente no haya movimiento en el extremo de descarga. Ese silencio nunca debe interpretarse como una condición segura.

LECCIONES APRENDIDAS EN EL CAMPO: MI EXPERIENCIA PERSONAL EN OCEANSIDE CONSTRUCTION

A lo largo de los años, he sido testigo de numerosos incidentes y cuasi accidentes relacionados con el uso de aire comprimido para limpiar sistemas de suministro de concreto lanzado. No se trata de riesgos teóricos ni de peligros que existan únicamente en un manual de seguridad; son situaciones reales que he visto ocurrir en obras en plena operación.

He visto concreto lanzado expulsado violentamente sobre viviendas, vehículos, camiones de concreto, maquinaria y áreas de trabajo circundantes, generando reclamaciones de seguros por cientos de miles de dólares. También he presenciado lesiones personales causadas por la liberación repentina e impredecible de la energía almacenada dentro de un sistema de suministro. En un incidente, dos trabajadores fueron lanzados violentamente uno contra el otro. En otros casos, las mangueras levantaron a trabajadores del suelo para luego arrojarlos nuevamente, mientras que mangueras fuera de control golpearon violentamente el rostro y otras partes del cuerpo de los trabajadores.

Uno de los peligros más severos que he observado

ocurre después de que la mayor parte del concreto ha salido de la línea. Los trabajadores pueden asumir que el peligro ha terminado; sin embargo, dentro de la manguera aún pueden permanecer arena, agregado fino, pasta de cemento y otros residuos. Cuando el aire comprimido finalmente rompe esa obstrucción, ese material puede salir expulsado violentamente a alta velocidad.

Personalmente vi a un trabajador recibir el impacto directo de ese material residual en el rostro. La violenta descarga de arena, agregado y residuos cementicios le provocó extensas quemaduras por concreto, una severa irritación de la piel en toda la cara y, además, una laceración facial. Incidentes como este demuestran que el peligro no termina cuando la mayor parte del concreto sale de la manguera. De hecho, los últimos momentos durante la limpieza de una línea pueden ser los más impredecibles.

Estas experiencias han moldeado la forma en que abordamos la limpieza de mangueras en Oceanside Construction. Cuando uno ha visto mangueras levantar personas del suelo, trabajadores golpeándose violentamente entre sí, mangueras fuera de control azotando con violencia y material residual impactando directamente el rostro del personal, resulta imposible minimizar los riesgos del aire comprimido como si fueran simplemente parte del trabajo.

El problema no es si el aire comprimido puede limpiar con éxito un sistema de suministro de concreto lanzado; puede hacerlo. El verdadero problema es la cantidad de energía almacenada que implica y lo que puede ocurrir cuando esa energía se libera de manera repentina e impredecible.

Esta es una de las principales razones por las que considero que el agua, cuando resulta práctica y compatible con el equipo y las condiciones del proyecto, ofrece una ventaja significativa en materia de seguridad frente al uso de aire comprimido.

POR QUÉ EL AGUA PUEDE REDUCIR EL RIESGO

El agua se comporta de manera diferente porque es incompresible. Cuando se utiliza agua para impulsar el material a través de la manguera, no almacena grandes cantidades de energía comprimida de la misma manera que el aire comprimido. Esta es la principal ventaja del agua desde el punto de vista de la seguridad.

Si el material deja de moverse durante la limpieza con agua, el sistema no contiene el mismo gran volumen de gas comprimido presurizado esperando expandirse rápidamente cuando la obstrucción se libera. Aun puede existir presión —y un sistema presurizado con agua siempre debe tratarse con la debida precaución—, pero el potencial de una expansión explosiva se reduce considerablemente en comparación con el aire comprimido.

En términos prácticos, el agua proporciona una fuerza de empuje más controlada a través de la línea de suministro. El operador puede supervisar el flujo y el movimiento del material sin depender de un gran volumen de gas comprimido detrás del concreto.

Esto no significa que el uso de agua haga que la limpieza

de la manguera esté exenta de riesgos. Una manguera obstruida bajo presión hidráulica aún puede liberar presión de forma repentina. Los acoples pueden fallar. Las mangueras pueden moverse. El concreto y otros residuos todavía pueden ser expulsados con una fuerza considerable. Nadie debe situarse directamente frente al extremo de descarga de una manguera, independientemente del método de limpieza que se esté utilizando.

Sin embargo, desde la perspectiva de la energía almacenada, la diferencia es significativa: el aire comprimido almacena energía mediante la compresión; el agua no almacena energía de la misma manera.

“Quizás la regla más importante durante la limpieza de una manguera sea también una de las más simples: nunca desconecte, afloje, golpee ni intente abrir una línea de suministro hasta haber verificado de manera positiva que toda la presión ha sido liberada.”

- Derek Pay

EL RIESGO DE LOS PROYECTILES

Una de las mayores preocupaciones al limpiar cualquier línea de suministro de concreto es la posibilidad de que el material o los elementos de limpieza se conviertan en proyectiles. Con aire comprimido, una pelota o un tapón de limpieza puede acelerarse hasta alcanzar una velocidad muy elevada. Lo mismo puede ocurrir con trozos de concreto, agregado u otros residuos que permanezcan dentro de la manguera. Si el extremo de la manguera está orientado hacia una persona, un vehículo, una estructura, una ventana o un equipo, las consecuencias pueden ser extremadamente graves.

Por esta razón, el área de descarga siempre debe mantenerse bajo control. Ningún trabajador debe colocarse directamente frente a la salida de la manguera (y sí, vale la pena repetirlo). El extremo de descarga debe sujetarse firmemente y dirigirse hacia una área de contención

adecuada. Toda la cuadrilla debe saber cuándo está por comenzar la limpieza, quién controla la fuente de presión y quién tiene la autoridad para detener el proceso. La comunicación no es opcional. El operador de la bomba, el lanzador de concreto lanzado y el personal de apoyo deben saber exactamente lo que está ocurriendo antes de introducir presión en la línea. Un simple malentendido

—como que un trabajador crea que la línea está despresurizada mientras otro introduce aire o agua— puede tener consecuencias catastróficas.

NUNCA ABRA UNA LÍNEA PRESURIZADA

Quizás la regla más importante durante la limpieza de una manguera sea también una de las más simples: nunca desconecte, afloje, golpee ni intente abrir una línea de suministro hasta haber verificado de manera positiva que toda la presión ha sido liberada. Una manguera que parece inactiva todavía puede contener presión atrapada.

Si ocurre una obstrucción, la cuadrilla no debe asumir que apagar el compresor de aire, la bomba o el suministro de agua significa automáticamente que la presión ha desaparecido. La energía del aire comprimido puede permanecer atrapada detrás de la obstrucción.

Antes de abrir cualquier acople o conexión, el sistema debe aislarse, la fuente de presión debe apagarse y la presión almacenada debe liberarse de manera segura y verificarse de acuerdo con los procedimientos establecidos por el fabricante del equipo y el programa de seguridad del contratista.

Nadie debe colocar el rostro o cualquier parte del cuerpo sobre un acople mientras lo afloja. Tampoco se debe intentar manipular físicamente una manguera presurizada para forzar el paso de una obstrucción. Primero debe eliminarse completamente la presión.

LA FATIGA Y LA MENTALIDAD DE FINAL DE LA JORNADA

Una de las razones por las que los incidentes durante la limpieza de mangueras merecen especial atención es el momento en que suelen ocurrir. Esta tarea normalmente se realiza al final de una colocación, cuando la fatiga alcanza su nivel más alto. Es posible que la cuadrilla haya estado trabajando durante ocho, diez o incluso doce horas. Todos quieren terminar de lavar el equipo, cargar la maquinaria y regresar a casa. Esto crea un ambiente en el que los atajos comienzan a parecer tentadores. Precisamente en ese momento es cuando la disciplina cobra mayor importancia.

Los últimos veinte minutos del trabajo merecen la misma atención que los primeros veinte. Una colocación de concreto lanzado no puede considerarse completada hasta que la línea haya sido limpiada de manera segura, el equipo haya sido lavado y todos los integrantes de la cuadrilla estén presentes y sin lesiones. La presión por mantener la producción nunca debe justificar un procedimiento de limpieza inseguro.

EL TRABAJO NO TERMINA HASTA QUE LA LÍNEA ESTÁ LIMPIA

Las cuadrillas con experiencia en concreto lanzado saben que algunos de los momentos más peligrosos en una obra ocurren durante tareas que se han realizado cientos

Establecimiento de un Procedimiento Seguro para la Limpieza de Mangueras

- Confirmar que exista un procedimiento escrito y específico para la limpieza de mangueras en la obra, y que todos los miembros de la cuadrilla lo comprendan.
- Designar y verificar quién está autorizado para controlar la fuente de aire, agua o presión.
- Establecer una comunicación clara entre el operador de la bomba, el lanzador de concreto lanzado y el personal de apoyo antes de comenzar.
- Asegurar y posicionar correctamente el extremo de descarga dentro de un área de contención designada.
- Mantener a todo el personal fuera de la línea de fuego y establecer zonas de exclusión.
- Verificar los límites operativos del equipo y no exceder las presiones máximas permitidas.
- Iniciar la limpieza utilizando el método aprobado (agua o aire), mientras se supervisan continuamente el flujo del material y el comportamiento de la manguera.
- Si el material deja de moverse, detener la operación y seguir el procedimiento establecido para obstrucciones; no improvisar.
- Mantener una comunicación continua durante todo el proceso de limpieza.
- Apagar y aislar la fuente de presión una vez finalizada la limpieza o si surge algún problema.
- Liberar completamente la presión y verificar de manera positiva que el sistema esté despresurizado antes de aflojar o abrir cualquier acople o conexión.
- Asegurar que todo el personal utilice en todo momento el equipo de protección personal (EPP) requerido.
- Ejercer de inmediato la autoridad para detener los trabajos si se observan condiciones inseguras.

de veces. La familiaridad puede generar confianza, pero también puede generar complacencia.

La limpieza de una manguera de concreto lanzado no es simplemente una tarea de aseo. Es una operación presurizada que involucra equipo pesado, concreto, mangueras, acoples y una cantidad potencialmente significativa de energía almacenada. Merece un procedimiento claramente definido, personal debidamente capacitado, comunicación efectiva y un respeto absoluto por las fuerzas involucradas.

Ya sea con agua o con aire comprimido, los principios son los mismos: Ya sea que la limpieza se realice con agua o con aire comprimido, los principios fundamentales siguen siendo los mismos: controlar la energía, asegurar el área de descarga, mantener a las personas fuera de la línea de fuego, nunca abrir un sistema presurizado y nunca permitir que el deseo de terminar rápidamente prevalezca sobre un procedimiento seguro.

El último material que sale de la manguera nunca debería ser la parte más peligrosa del trabajo.

AGUA VS. AIRE: ¿CUÁL ES MÁS SEGURO?

Desde el punto de vista de la energía almacenada, el agua ofrece una ventaja significativa en materia de seguridad porque es incompresible y no acumula energía susceptible de expandirse de la misma manera que el aire comprimido.

El aire comprimido puede utilizarse con éxito cuando se cuenta con el equipo adecuado y se aplican procedimientos apropiados, límites de presión, sistemas de contención,

capacitación y una comunicación efectiva. Sin embargo, la energía potencial almacenada en el gas comprimido genera un peligro adicional que nunca debe subestimarse.

Cuando la limpieza con agua es práctica y compatible con el equipo, las condiciones del proyecto, los requisitos ambientales y las recomendaciones del fabricante, puede proporcionar un método más controlado para limpiar una línea de suministro y reducir los riesgos asociados con la expansión repentina del gas comprimido.

Después de más de 20 años trabajando en la industria del concreto lanzado y de haber presenciado tanto operaciones exitosas como fallas graves, mi conclusión es sencilla: el método de limpieza más seguro es aquel que minimiza la energía almacenada, controla la descarga y reduce la posibilidad de una liberación violenta e impredecible. Según mi experiencia, el agua ofrece una clara ventaja para lograr ese objetivo.



Derek Pay es propietario de Oceanside Construction, con sede en Salt Lake City, Utah. Obtuvo una licenciatura (BA) en la Universidad de Utah, en Salt Lake City, y ha trabajado en la industria del concreto lanzado durante aproximadamente 20 años. Es lanzador certificado de concreto lanzado por vía húmeda en aplicaciones verticales y sobre cabeza, y actualmente instala concreto lanzado en toda la región del Intermountain West de los Estados Unidos.