

Linee guida per l'assicurazione della qualità nei processi di lavaggio industriale

Líneas-guía para el aseguramiento de la calidad en los procesos de lavado industrial

Anver

Le linee guida sono state compilate dalla commissione tecnica di FIT (l'associazione tedesca del lavaggio industriale, raggruppamento specializzato di ZVO, l'associazione tedesca dei trattamenti delle superfici), e sono destinate innanzitutto a fornire una base tecnica per gli accordi e la collaborazione tra fornitori di sistemi di lavaggio e utilizzatori industriali, e per orientare lo scambio di esperienze finalizzato allo sviluppo di nuove soluzioni, secondo quanto comunicato dalla commissione tecnica all'atto della loro pubblicazione.

I punti qualificanti per assicurare la qualità dei processi di lavaggio industriale, secondo tali linee guida, sono i seguenti:

1. Produrre qualità invece di testarla richiede di controllare la qualità attraverso:

- ☐ il monitoraggio continuo della pulizia dei pezzi e dei parametri di processo che influenzano qualità
- ☐ il rilevamento di ogni modifica della pulizia dei pezzi e del processo
- ☐ in tali casi, l'intervento immediato sui parametri del processo di lavaggio.

2. Il controllo di qualità si basa sulla relazione di causa-effetto tra i parametri di pulizia dei pezzi e i parametri di processo.

3. La gestione dei processi comprende il controllo del processo di lavaggio per mezzo di azioni mirate attuate dall'operatore responsabile dell'impianto, le azioni mirate attuate a livello d'ingegneria di processo, e infine, attraverso l'attività di misurazione/prove integrata con i dati provenienti dalle tecnologie di controllo installate.

Las líneas-guía han sido compiladas por el comité técnico de la FIT (la asociación alemana del lavado industrial, el grupo especializado de ZVO, la asociación alemana de los tratamientos de las superficies). Tienen como principal objetivo proporcionar una base técnica para los acuerdos y la cooperación entre los proveedores de sistemas de lavado y los usuarios industriales, y orientar el intercambio de experiencias para el desarrollo de nuevas soluciones, según lo comunicado por el mismo comité técnico de FIT en el momento de su publicación.

Los puntos clave para garantizar la calidad de los procesos de lavado industrial, de acuerdo con estas líneas-guía, son los siguientes:

1. Producir calidad, en lugar de ensayarla, requiere controlar la calidad a través de:

- ☐ El seguimiento continuo de la limpieza de las partes y los parámetros del proceso que afectan la calidad.
- ☐ La detección inmediata de cualquier cambio en la limpieza de las piezas y el proceso.
- ☐ En estos casos, la implementación inmediata de las acciones correctivas sobre los parámetros del proceso de lavado.

2. El control de calidad se basa en la relación de causa y efecto entre los parámetros de limpieza de las partes y del proceso.

3. La gestión del proceso incluye el control del proceso de lavado por medio de las acciones concretas llevadas a cabo por el encargado de la máquina o instalación, las acciones específicas implementadas en la ingeniería del mismo proceso y, por último, la actividad de medición/ensayo integrada con los datos detectados por las tecnologías de control instaladas.

4. L'obiettivo della gestione dei processi nel lavaggio industriale è di assicurare il livello sufficiente di pulizia dei pezzi, come richiesto dal processo successivo a cui tali pezzi saranno sottoposti, con il minimo consumo di risorse.

5. La gestione competente dei processi di lavaggio per ottenere livelli specificati di pulizia si basa sulla conoscenza dei processi di lavaggio*, generale e indipendente dell'obiettivo specifico ("come funziona in generale"), e sulle conoscenze specifiche che devono essere sviluppate per ottenere i livelli di pulizia specificati ("la soluzione dettagliata per il caso specifico").

Poiché un processo di lavaggio industriale è un processo complesso in cui sono coinvolte azioni chimiche e fisiche, le linee guida di FiT individuano 5 fattori fondamentali che, dal punto di vista chimico, devono essere tenuti in considerazione per la definizione di uno schema d'assicurazione della qualità nel lavaggio industriale:

1. Per definire qualsiasi processo di lavaggio è necessario che venga individuato con certezza il prodotto adatto a quello specifico processo.
2. La definizione di uno schema d'assicurazione della qualità richiede sia di conoscere i prodotti chimici di lavaggio, sia di comprendere la loro azione all'interno del processo di lavaggio.
3. La selezione dei prodotti chimici e la definizione del processo si basano sulla conoscenza delle richieste di pulizia degli specifici pezzi da lavare, del tipo di contaminante presente su tali pezzi, e della natura del materiale con cui sono prodotti.
4. L'efficacia dei prodotti chimici selezionati può essere ottimizzata solo se monitorata con un programma regolare, a intervalli definiti, mantenuto stabilmente nel tempo.
5. La gestione professionale dell'impianto è condizione necessaria per l'uso economico ed efficace dei prodotti chimici.

Analogamente, le linee guida di FiT individuano 4 fattori fondamentali che, dal punto di vista del sistema (macchina e/o impianto) utilizzato, devono essere tenuti in considerazione per la definizione di uno schema d'assicurazione della qualità nel lavaggio industriale:

1. Per definire qualsiasi processo di lavaggio è necessario che venga individuato il sistema adatto a quello specifico processo. Quindi, devono essere definiti e conosciuti la gamma di pezzi da lavare nonché il tipo e la quantità di contaminante presente su tali pezzi.
2. Il sistema deve essere progettato in funzione di come è stato determinato il processo di lavaggio e selezionato il detergente adatto.

4. El objetivo de la gestión de los procesos, en el lavado industrial, es garantizar el nivel suficiente de limpieza de las piezas, como lo exige la fase siguiente del proceso de fabricación en la que estas piezas serán sometidas, con el mínimo consumo de recursos.

5. La gestión competente de los procesos de lavado, para lograr niveles específicos de limpieza, se basa en el conocimiento de los procesos de lavado*, en general e independiente del objetivo específico ("cómo funciona en general"), y en el conocimiento específico que se debe desarrollar para alcanzar unos niveles específicos de limpieza ("la solución detallada para el caso especial").

Como un proceso de lavado industrial es un proceso complejo en el que están involucradas acciones químicas y físicas, las líneas-guía de la FiT identifican 5 factores clave, desde el punto de vista químico, que deben tenerse en cuenta para la definición de un esquema de aseguramiento de la calidad del lavado industrial:

1. Para definir cualquier proceso de lavado se debe identificar con certeza el producto adecuado para ese proceso específico.
2. La definición de un esquema de aseguramiento de la calidad requiere tanto el conocimiento de los productos químicos disponibles en el mercado, como la comprensión de sus acciones dentro del proceso de lavado.
3. La selección de los productos químicos y la definición del proceso se basa en el conocimiento de las exigencias de limpieza de las partes específicas a limpiar, del tipo de contaminante presente en estas piezas, y de la naturaleza del material con el que se han fabricado las mismas piezas.
4. La eficacia de los productos químicos seleccionados se puede optimizar sólo si se controla con un programa regular, a intervalos definidos, mantenido de forma estable en el tiempo.
5. La gestión profesional de la máquina o instalación es una condición necesaria para la utilización económica y eficaz de los productos químicos.

Del mismo modo, las directrices de la FiT identifican 4 factores clave que, desde el punto de vista del sistema (máquina y/o instalación) que se utiliza, deben tenerse en cuenta para la definición de un esquema de aseguramiento de la calidad en el lavado industrial:

1. Para definir cualquier proceso de lavado es necesario que se identifique el sistema disponible, adecuado para ese proceso específico. Por lo tanto, deben ser definidos y conocidos la gama de piezas a lavar y el tipo y la cantidad de contaminantes presente en tales piezas.
2. El sistema debe estar diseñado en función de como se ha determinado el proceso de lavado y seleccionado el producto químico.

3. Al fine di ottenere stabilmente il livello di pulizia definito, i parametri di processo del sistema che influenzano la qualità devono essere adeguatamente controllati, e ad intervalli regolari.
4. Al fine di ottenere stabilmente il livello di pulizia definito si richiede il monitoraggio e la depurazione del detergente a intervalli regolari.

Le linee guida citate segnalano altri fattori che devono essere tenuti in considerazione per definire uno schema d'assicurazione qualità del lavaggio industriale.

Sotto il profilo delle misurazioni, collaudi e controlli:

1. Oltre ai flussi dei pezzi e dei prodotti che entrano nel processo di lavaggio, il sistema di controllo deve prevedere e integrare un flusso d'informazioni complementari. Tale flusso deve includere tutti i parametri di processo che influenzano la qualità, e il loro coordinamento con la catena della produzione.
2. Il controllo di processo deve basarsi sulla conoscenza dei meccanismi di pulizia e il loro controllo.
3. L'esperienza dimostra che il controllo regolare dei fattori inerenti al processo, contemporaneamente al controllo regolare del livello di pulizia dei pezzi, permette di ottenere processi di lavaggio affidabili. Misurare i parametri permette di controllare i valori effettivi e di confrontarli tempestivamente con i valori di riferimento e valori limite.
4. Il rilevamento delle variazioni relative al processo, infatti, consente l'intervento immediato ed esattamente dov'è corretto e utile intervenire. Questo comporta un miglioramento continuo dell'affidabilità del processo e un livello di pulizia stabile ed omogeneo dei pezzi.
5. Lo schema d'assicurazione della qualità del processo richiede d'integrare tecnologie di controllo del processo di lavaggio, nonché di un laboratorio dotato di tecnologie di misura per l'analisi dei difetti.

Sotto il profilo delle competenze e della qualificazione del personale, sono fattori essenziali per definire uno schema d'assicurazione della qualità del lavaggio:

1. La capacità di combinare le conoscenze fondamentali sui prodotti e sistemi di lavaggio e l'esperienza.
2. Nelle aziende che gestiscono processi di lavaggio industriale, dunque, è necessario formare il personale (competenze) e rendere disponibili le esperienze, in particolare sollecitando una stretta collaborazione con i fornitori.
3. Eventuali lacune delle competenze nell'area della gestione aziendale della qualità devono essere colmate, utilizzando programmi finalizzati.
4. Tali programmi devono prevedere come obiettivo il trasferimento delle conoscenze e la qualificazione dei

3. Con el fin de obtener de manera estable el nivel de lavado definido, los parámetros de proceso del sistema que influyen en la calidad deben controlarse de manera adecuada y a intervalos regulares y establecidos.
4. Con el fin de obtener de manera estable el nivel de lavado definido, hay que vigilar y purificar el producto químico detergente a intervalos regulares y establecidos.

Las líneas-guías que aquí se presentan indican que hay otros factores importantes para definir un esquema correcto de aseguramiento de la calidad del lavado industrial.

En términos de medición, ensayos e inspecciones:

1. Además de la información sobre los flujos de las piezas y de los productos químicos que entran en el proceso de lavado, el sistema de control deberá prever e integrar un flujo de información complementaria. Este flujo debe incluir todos los parámetros del proceso que afectan a la calidad, y su coordinación con la cadena de producción de la fábrica.
2. El control de proceso debe basarse en el conocimiento de los mecanismos de lavado y su control.
3. La experiencia demuestra que el control regular de los factores inherentes al proceso, simultáneamente con el control regular del nivel de limpieza de las piezas tratadas, permite obtener procesos de lavado confiables. Medir los parámetros permite tener constancia de los valores reales en cada momento y compararlos con prontitud con los valores de referencia y los valores límite.
4. La detección de variaciones en el proceso, de hecho, permite implementar inmediatamente las acciones correctivas, exactamente donde es necesario y útil. Esto implica una mejora continua de la fiabilidad del proceso y un nivel de limpieza de las piezas estables y homogéneas.
5. El esquema de aseguramiento de la calidad del proceso de lavado requiere la integración de tecnologías de control del mismo proceso, así como la presencia de un laboratorio equipado con tecnologías de medición para el análisis de los defectos.

En términos de competencias (habilidades) y cualificaciones de los trabajadores, son factores esenciales para definir un esquema de aseguramiento de la calidad de lavado:

1. La capacidad de combinar los conocimientos fundamentales sobre los productos químicos y los sistemas (máquinas e instalaciones) de lavado, y la experiencia.
2. En las empresas que gestionan los procesos de lavado industrial, por lo tanto, es necesario capacitar al personal y poner a disposición la experiencia, también instando a una estrecha colaboración con los proveedores.
3. Las deficiencias en las competencias en el área de gestión de la calidad corporativa tienen que solucionarse mediante programas finalizados.
4. Estos programas deben proporcionar como objetivo la transferencia de conocimientos y habilidades a los re-

responsabili dell'area di gestione della qualità, affinché le loro decisioni, anche nel caso di esigenze specifiche e particolari, consentano di ottenere soluzioni pratiche, efficienti e di alta qualità.

Discussione

Pur rimanendo in un ambito "qualitativo", il lavoro del gruppo tedesco ha il pregio di avere messo sotto i riflettori una delle esigenze che il gruppo Cleantech dell'Anver, e la nostra rivista, hanno più volte richiamato all'attenzione del settore, la necessità di definire che cosa s'intende per "qualità" nel lavaggio industriale, e di misurarla oggettivamente. Dal punto di vista della misura della qualità, sono stati fatti molti passi avanti, in questi ultimi anni, sotto la spinta di un gruppo di lavoro del gruppo Cleantech dell'Anver guidato da *Ciro Poggioli* (Sts). Tuttavia, insieme ai "colleghi" tedeschi, si è ancora lontani dall'avere individuato un vero e proprio standard di riferimento.

Un esempio: motori e parti

Per fare un esempio, non troppo distante nel tempo: durante un incontro a Città del Messico, organizzato da Anver nell'ambito delle attività collaterali a Coatech México (la migliore mostra sui trattamenti delle superfici latinoamericana), *Dario Geraci* (Tecnofirma) ha presentato una soluzione integrata progettata e messa in atto dalla sua azienda per il lavaggio nell'industria motoristica. Il Messico è diventato uno dei principali produttori di auto del mondo, e praticamente tutti i fabbricanti di motori per auto hanno sedi in Messico, molte delle quali oggetto d'investimenti significativi per l'aumento sia delle capacità produttive, sia e soprattutto del livello qualitativo (motori per auto di classe superiore).

Ebbene, tenendo conto che si tratta di un intervento che risale a poco più di due anni fa, *Dario Geraci* sottolineava che «l'assenza di uno standard accettato generalmente richiede al progettista di sistemi di lavaggio un approccio tecnico, competenze ed esperienze molto approfondite e vaste,

sponsables del área de gestión de la calidad, de manera que sus decisiones, incluso en el caso de necesidades muy específicas, les permita lograr soluciones prácticas, eficientes y de alta calidad.

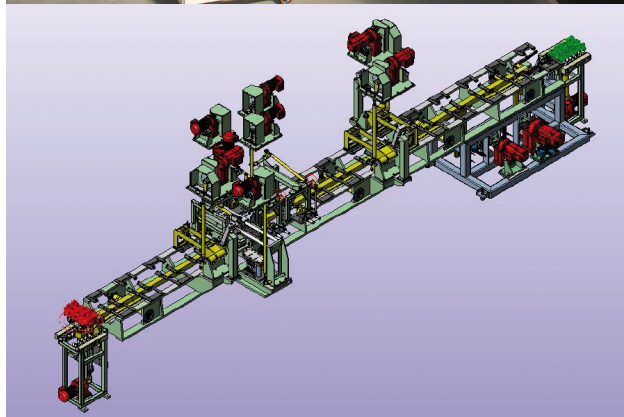
Discusión

Si bien se mantiene en un ámbito "cualitativo", el trabajo del grupo alemán tiene la ventaja de haber puesto en el punto de mira una de las exigencias que el grupo Cleantech de Anver y la nuestra revista han llamado repetidamente a la atención de la industria: la necesidad de definir qué se entiende por "calidad" del lavado industrial y medirla objetivamente. Desde el punto de vista de la medición de la calidad, se han producido muchos avances en los últimos años, bajo la presión de un grupo de trabajo del grupo Cleantech dirigido por *Ciro Poggioli* (STS). Sin embargo, junto con los "colegas" alemanes, todavía está lejos de haber identificado un estándar universalmente aceptado.

Un ejemplo: motores y piezas

Sin ir demasiado lejos en el tiempo: durante un congreso técnico organizado por Anver en Coatech México 2014, Ciudad de México (la mejor feria para los tratamientos de las superficies que se celebra en América Latina), *Dario Geraci* (Tecnofirma) presentó una solución integrada diseñada e implementada por Tecnofirma para el lavado industrial en la industria de fabricación de motores para automoción.

México se ha convertido en uno de los principales fabricantes de automóviles en el mundo, y prácticamente todos los fabricantes de motores de automóviles tienen oficinas en México, muchos de los cuales son objeto de importantes inversiones, tanto para aumentar la capacidad de producción como el nivel de su calidad (motores para coches y camiones de clase superior). Bueno, teniendo en cuenta que su ponencia se presentó hace poco más de dos años, *Dario Geraci* destacaba que «la falta de un estándar aceptado generalmente requiere al diseñador del sistema lavando un enfoque técnico, competencias y experiencias muy profundas y completas y el uso de un conjunto complejo de tecnologías distintas, como



1 – Vista di un impianto per il lavaggio di componenti per l'industria motoristica.
Vista de una instalación de lavado de componentes para motores.

e il ricorso a un insieme di tecnologie complesse, come vedremo più avanti».

Fortunatamente, sottolineava Dario Geraci «l'applicazione di alcune delle tecnologie che si sono sviluppate per questo insieme tecnologico complesso, offrono l'opportunità di affrontare problematiche distinte da quelle del solo lavaggio, per esempio la sbavatura ad alta pressione.

Dunque, il progettista deve sapere e potere svolgere un'analisi "multidisciplinare", affinché la soluzione proposta dia una risposta tecnologica efficace alle diverse necessità che riguardano un componente o un congiunto del motore, e sia efficiente dal punto di vista dei costi d'investimento e di processo».

Tornando agli standard, il nostro interlocutore proseguiva segnalando che «in questo settore, lo status quo relativo alla misurazione della pulizia, in via del tutto generale e mancando uno standard di riferimento riconosciuto dagli enti di certificazione e dai principali fabbricanti di motori (o componenti di motori), si utilizzano i seguenti parametri per la definizione dei criteri di pulizia attesi da un processo di lavaggio industriale:

□ Contaminazione residuale in peso per zona (tipo) e area di superficie. Possiamo indicare un intervallo tra i 2 e i 20 mg/1000 cm²: nel primo caso si tratta, di solito, di un componente critico o una zona critica di un componente del motore, che richiede un grado di pulizia elevatissimo. Verso l'altro margine dell'intervallo, siamo in presenza di richiesta più "normali", che tra l'altro si rifanno a un metodo standardizzato (ISO). Vediamo 2 casi esemplificativi.

1) Peso: 2 mg/1000 cm².

□ Massima dimensione della particella: 200 mm (fig. 2)

□ Tolleranza:

a) al 90%

b) Media delle dimensioni massime su n. pezzi.

2) Peso: 20 mg/1000 cm².

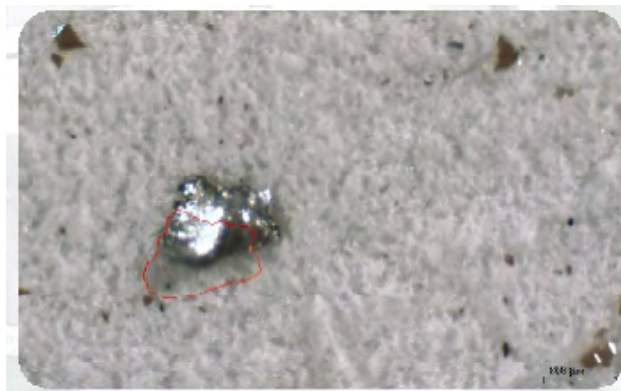
□ Dimensioni (impostazione ispirata alla norma ISO 4406): codice A-B-C, più un codice numerico (per esempio A3-B7-C15) in cui:

□ A: n° di particelle superiori ai 400 mm

□ B: n° di particelle superiori a 150 mm

□ C: n° di particelle superiori a 15 mm

□ Massima dimensione particolare accettabile: 500 mm.



2 – Vista al microscopio di una particella contaminante su una superficie.

Vista microscópica de una partícula contaminante en una superficie metálica.

veremos más adelante».

Afortunadamente, subrayaba Darío Geraci «la aplicación de algunas de las tecnologías que se han desarrollado para esto conjunto complejo, ofrece la oportunidad de abordar cuestiones distintas de las de lavado industrial en sí, por ejemplo, la eliminación de rebabas por medio de sistemas de alta presión, en una de las mismas etapas de lavado.

Por lo tanto, el diseñador debe saber y ser capaz de llevar a cabo un análisis "multidisciplinar", para que la solución propuesta consiga dar una respuesta tecnológica eficaz a las diversas necesidades que afectan a un componente o un motor completo, y sea eficiente en términos de costes de inversión y de proceso».

Volviendo a los estándares, nuestro interlocutor continuaba afirmando que «en nuestro sector, en general el status quo en relación con la medición de la limpieza, la ausencia de un método reconocido por los organismos de normalización y por los principales fabricantes de motores (o componentes motores), nos obliga a utilizar los siguientes parámetros para la definición de los criterios de limpieza que se esperan de un proceso de lavado industrial:

□ Contaminación residual en peso según las distintas zonas (tipos) y área de las superficie que hay que tratar.

Podemos indicar un rango entre 2 y 20 mg/1.000 cm²: por lo general, los números bajos se refieren a un componente crítico o a un área crítica de un componente del motor, lo que requiere un alto grado de limpieza. Hacia el otro lado del intervalo, estamos en presencia de requerimientos más "normales" que, entre otras cosas, se pueden medir con un método estandarizado (ISO). Vemos dos casos típicos:

1) Peso: 2 mg/1.000 cm².

□ Tamaño máximo de las partículas después de lavar: 200 mm (fig. 2).

□ Tolerancia:

a) 90%.

b) Tamaño máximo medio en "n" piezas.

2) Peso: 20 mg/1.000 cm².

□ Dimensiones (inspirado a la norma ISO 4406): código A-B-C + un código numérico (por ejemplo, A3-B7-C15) en los que:

□ A: Número de partículas mayores de 400 mm.

□ B: Número de partículas mayores de 150 mm.

□ C: Número de partículas mayores de 15 mm.

□ Tamaño máximo aceptable: 500 mm.

A seconda del tipo di pezzo o della specifica area del pezzo in trattamento, ciascun fabbricante ha specificato valori propri di riferimento per quanto riguarda il numero di particelle per ciascun codice. Nella tabella I abbiamo sistematizzato i valori di riferimento delle specifiche di diversi fabbricanti di motori e componenti con cui abbiamo avuto l'occasione di lavorare».

<i>Più di / Más de</i>	<i>Fino a / Hasta</i>	<i>Codice / Código</i>
0	1	0
1	2	2
2	4	3
4	8	4
8	16	5
16	32	6
32	64	7
64	130	8
130	250	9
250	500	19
.....		
16000	32000	15

Tabella I – Numero di particelle per 1.000 cm²
Tabla I - Número de partículas por 1.000 cm².

Procedura di controllo

Vediamo come si applica, per esempio, la norma ISO 4406 (pulizia fluido < 8/6) per un blocco cilindri (fig. 3).

«Le zone o aree significative del pezzo – proseguiva Dario Geraci – sono sostanzialmente 2 (fig. 4), cui corrispondono specifiche di contaminazione residuale differenti: le mandate dell'olio (le zone che costituiscono il circuito d'olio del motore) e le restanti parti del pezzo. Dunque abbiamo:

- ☐ un'esigenza generale di pulizia di pulizia del pezzo, per il quale è stabilito un limite di residui ≤ (INFERIORE O UGUALE) 50 mg
- ☐ un'esigenza specifica per il circuito dell'olio, specificata come in fig. 4».

Dependiendo del tipo de pieza o del área específica de la pieza tratada, cada fabricante especifica sus propios valores de referencia en cuanto al número de partículas para cada código. En la tabla I sistematizamos los valores de referencia de diferentes fabricantes de motores y componentes con los que hemos tenido la oportunidad de trabajar».

Procedimiento de control

Vamos cómo se aplica, por ejemplo, la norma ISO 4406 (limpieza del fluido ensayado <8/6) a un bloque de cilindros (fig. 3).

«Las áreas significativas de la pieza tratada -continuaba Darío Geraci- son sustancialmente 2 (fig. 4), a las que corresponden especificaciones de contaminación residual diferente: las áreas que consituyen el circuito del aceite del moto y las partes restantes de la pieza tratada. Así tenemos:

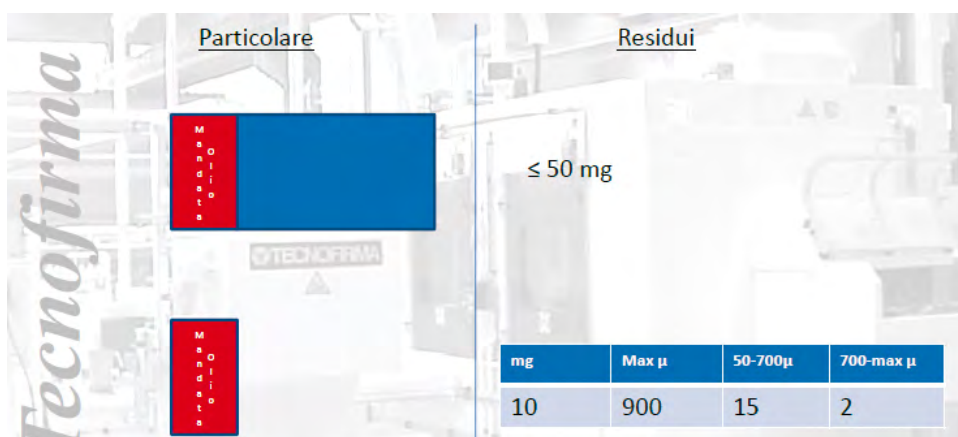
- ☐ Un requisito general de limpieza de la pieza, por la que se establece un nivel de residuos ≤ 50 mg.
- ☐ Un requisito específico para el circuito de aceite, tal como se especifica en la fig. 4».



3 – Una fase del processo di lavaggio di un blocco cilindri.
Una fase del proceso de lavado de un bloque de cilindros.

4 – Le differenti aree o zone del blocco cilindri che hanno una diretta relazione con la tecnologia di lavaggio da applicare per ottenere i risultati obbiettivo.

Las diferentes áreas o zonas del bloque de cilindros que tienen una relación directa con la definición de la tecnología de lavado que hay que aplicar para conseguir los resultados objetivo.



Misurazione della pulizia in laboratorio: procedure di verifica

«Un altro fattore che il progettista e costruttore di un sistema tecnologico di lavaggio di componenti e motori per l'industria automobilistica deve conoscere e controllare con sicurezza – proseguiva Dario Geraci – è l'insieme delle procedure di verifica specificate da ciascun cliente. Possiamo classificare in 2 diverse famiglie le procedure di controllo attualmente specificate, in assenza di un metodo standard riconosciuto e accettato da questo (e altri) settore:

- ☐ lavaggio. Il pezzo si sottopone, una volta uscito dal processo di lavaggio industriale in uso, a un ulteriore lavaggio eseguito in laboratorio, in condizioni prestabilite (si vedano i punti 1 e 2 che seguono), e si pesa e osserva il contaminante residuale eliminato
- ☐ a secco (si veda il successivo punto 3).

Vediamo dunque alcuni esempi di "condizioni" dei lavaggi di verifica e dei sistemi a secco.

1) Lavaggio di verifica assistito da ultrasuoni

- ☐ diametro filtro: 47 mm
- ☐ grado di filtrazione: 5 mm
- ☐ solvente utilizzato: solvente organico
- ☐ potenza US: 15 watt/l
- ☐ frequenza US: 25 kHz
- ☐ tempo di lavaggio: 2 min.

2) Lavaggio di verifica con solvente a spruzzo

- ☐ "...Porre in una vaschetta inox accuratamente pulita e lavare con spruzzetta e se occorre con azione meccanica ..."
- ☐ "flussare i condotti con l'ausilio di una pistola a spruzzo posizionandola all'ingresso dell'apertura X utilizzando una pressione di 3/5 bar ed impiegando complessivamente 3 litri di solvente ...".

3) Prove a secco

- ☐ "...disporre il componente, asciutto, su un foglio di carta bianca lucida e percuoterlo con un mazzuolo di plastica..."
- ☐ "...posizionare il componente sul lato A e dare n. 15 martellate, senza eccedere con la forza applicata, e sul lato B con un martello da $1 \pm 0,5$ kg ...".

Medición de la limpieza en laboratorio (procedimientos de prueba)

«Otro factor que el diseñador y fabricante de un sistema tecnológico de lavado de componentes y motores para la industria del automóvil necesita conocer y controlar con seguridad – continuaba Darío Geraci – es el conjunto de procedimientos de verificación especificados por cada cliente. Podemos clasificar en dos familias diferentes los procedimientos de control especificados en la actualidad, en la ausencia de una norma reconocida y aceptada por este (y otros) sector:

- ☐ Ensayos de lavado. La pieza se somete, una vez que haya terminado el proceso de lavado industrial, a un lavado adicional realizado en el laboratorio, en condiciones específicas (véanse los puntos 1 y 2 abajo), luego se pesa y observa el contaminante residual eliminado con este lavado adicional.
- ☐ Ensayos "en seco" (véase el punto 3).

Veamos algunos ejemplos de "condiciones" de los sistemas de ensayo mencionados.

1) Lavado (de verificación) asistido por ultrasonidos

- ☐ Diámetro del filtro: 47 mm.
- ☐ Grado de filtración: 5 mm.
- ☐ Disolvente utilizado: disolvente orgánico.
- ☐ Potencia de los US: 15 watt/litro.
- ☐ Frecuencia de los US: 25 kHz.
- ☐ Tiempo de lavado: 2 min.

2) Lavado (de verificación) por aspersión de disolvente

- ☐ "... Colocar la pieza en un tanque de acero inoxidable limpio y lavar bien con una pistola pulverización, y si es necesario añadir una acción mecánica ..."
- ☐ "...Purgar los conductos con la ayuda de una pistola de pulverización mediante el posicionamiento en la entrada de la abertura X, aplicando una presión de 3/5 bar y empleando un total de 3 litros de disolvente..."

3) Ensayos en seco

- ☐ "... Colocar la pieza, seca, en una hoja de papel blanco brillante y golpearlo con un martillo de plástico ..."
- ☐ "... Poner la pieza apoyada en el lado A y darle n° 15 golpes de martillo, sin exceder la fuerza aplicada Luego poner la

Come sarà risultato chiaro – concludeva il suo intervento Dario Geraci - l'assenza di uno o più metodi standard è fonte d'incertezza e ampi margini di discrezionalità. Il progettista e fabbricante del sistema tecnologico, pertanto, deve avere particolari capacità d'interpretazione e, soprattutto, uno storico d'esperienze di riferimento particolarmente sviluppato e ben controllato».

Conclusioni

Gli alti standard dell'industria metalmeccanica più avanzata - per esempio quella motoristica, che in questa sede ci ha permesso di sviluppare una riflessione approfondita sulle linee guida proposte dalla commissione tecnica dell'associazione tedesca FiT - richiedono un approccio specialistico dei processi di lavaggio industriale, fase critica altrettanto importante, nel flusso di produzione, di quelle di fonderia, stampaggio e meccanizzazione.

Data la complessità e disparità delle specifiche di qualità provenienti dai produttori di motori e loro componenti, anche la risposta tecnologica a tali specifiche è complessa e richiede al progettista e costruttore di sistemi di lavaggio ampie conoscenze tecniche e la gestione sicura di differenti tecnologie applicate, e delle interazioni tra le loro funzioni meccaniche, chimiche, chimico-fisiche. Infine, per garantire la ripetibilità dei risultati ottenuti, è necessario che si faccia ricorso a sistemi ad alta automazione e capaci di autocontrollo entro rigidi parametri di tolleranza (figg. 5 e 6).

Tuttavia, per ottenere risultati qualitativi sempre migliori, se è certo che l'impianto di lavaggio, con relativo sistema di trattamento del prodotto chimico detergente, è il principale responsabile dell'ottenimento del grado di pulizia richiesto, è altrettanto vero che è il processo produttivo nel suo insieme che deve concorrere a tale obiettivo.

pieza apoyada en el lado B ... con un martillo de $1 \pm 0,5$ kg ... ».

Como resulta claro -concluía Dario Geraci- la ausencia de uno o más métodos estándar es una fuente de incertidumbre y un amplio margen de discrecionalidad. El diseñador y fabricante del sistema tecnológico de lavado industrial, por lo tanto, deben tener capacidades especiales de interpretación y, sobre todo, un historial de experiencias de referencia altamente desarrollado y bien controlado».

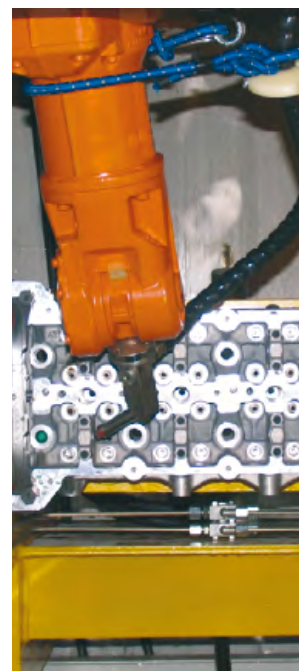
Conclusiones

Los altos estándares de la más avanzada industria metal-mecánica -por ejemplo, la que fabrica componentes y motores completos, que aquí nos ha permitido desarrollar una reflexión más profunda sobre las líneas-guía publicadas por el comité técnico de la asociación alemana FiT- requieren un enfoque muy especializado de los procesos de lavado industrial, fase crítica tan importante -en el flujo de fabricación de componentes y conjunto final- como las de fundición, moldeo y mecanizado.

Dada la complejidad y la disparidad de las especificaciones de calidad de los fabricantes de motores y sus componentes, también la respuesta tecnológica a estos requisitos es complejo. Para ello, hay que recurrir a fabricantes y diseñadores de sistemas de lavado con amplios conocimientos técnicos, capaces de gestionar con seguridad las diferentes tecnologías aplicadas y las interacciones entre sus acciones mecánicas, químicas y físico-químicas. Por último, para garantizar la repetibilidad de los resultados

5 e 6 – Dettagli di un'isola di lavaggio/sbavatura complessa, completamente automatica.

Detalles de una isla compleja de lavado/desbarbado, totalmente automática.



Pertanto:

❑ Le lavatrici interoperazionali disposte nei punti critici del processo devono essere “certificate” per lo stesso grado di pulizia della lavatrice finale

❑ si deve evitare che trucioli metallici arrivino alla lavatrice incollati, pressati, incastrati o con formazione di ruggine. Si deve dunque porre attenzione alle condizioni d'esercizio delle macchine di lavorazione, alle condizioni di stoccaggio dei prodotti semi-finiti, ai tempi intercorrenti tra le lavorazioni e i lavaggi

❑ nel caso di fusioni, particolare attenzione va riservata alle condizioni delle superfici da trattare, che investite dai getti potrebbero impoverirsi o rilasciare scaglie.

Fonti:

- *Guidelines for quality assuring process management in parts cleaning*, FiT (Fachverband industrielle Teilereinigung eV), Stuttgart (Prof. Dr. Lothar Schulze, SITA Messtechnik; Ulrike Kunz, SurTec Deutschland; Rainer Straub, Dürr Ecoclean; Hartmut Herdin, FairXperts).

- *Dario Geraci, Tecnofirma (relazione al seminario organizzato da Anver sull'innovazione tecnologica nei trattamenti delle superfici, nell'ambito di Coatech México 2014).*

* Si veda, per esempio, “Teoria, meccanismi e grado di lavaggio”, corso di formazione del raggruppamento Cleantech di Anver, curato dal presidente, Danilo O. Malavolti. Dispense pubblicate sui numeri da 135 a 139 di *LI Lavaggio, Pitture, Vibrofinitura Industriale*.

Segnare 4 su cartolina informazioni

ottenidos, es necesario que se utilicen sistemas de alta automatización y capaces de auto-control dentro de parámetros de tolerancia estrictos (figs. 5 y 6).

Sin embargo, para obtener la mejora continua de los resultados cualitativos -si bien es cierto que la máquina o la instalación de lavado, junto con la solución detergente, y los procedimientos de conducción del proceso, son los principales factores que permiten obtener el grado de limpieza requerido- no es menos cierto que hay que pensar en el proceso de fabricación como un todo que debe contribuir a este objetivo.

Por lo tanto:

❑ Las máquinas de lavado interoperacional instaladas en los puntos críticos del proceso deben ser “certificadas” para lograr el mismo grado de limpieza del sistema de lavado final, o de acabado.

❑ Hay que evitar que las virutas lleguen al lavado final pegadas, presionadas, óxidadas. Por tanto, se debe prestar atención a las condiciones de funcionamiento de las máquinas de mecanizado, las condiciones de almacenamiento de las piezas semielaboradas, al tiempo entre el procesamiento (mecanizado, moldeado, etc.) y el lavado.

❑ En el caso de tener que lavar piezas de fundición, se debe prestar especial atención a las condiciones de las superficies que hay que tratar, las cuales en unas fases concretas del proceso, o en áreas específicas, pueden someterse a chorros incluso de alta presión, y “empobrecerse” librando escamas.

Fuentes:

- *Líneas-guía para el aseguramiento de la calidad de los procesos de lavado industrial de piezas*, FiT (Fachverband industrielle Teilereinigung eV), Stuttgart (Prof. Dr. Lothar Schulze, SITA Messtechnik; Ulrike Kunz, SurTec Deutschland; Rainer Straub, Dürr Ecoclean; Hartmut Herdin, FairXperts).

- *Dario Geraci, Tecnofirma (ponencia en el congreso técnico organizado por Anver sobre la innovación tecnológica en el tratamiento de las superficies, en Coatech México 2014).*

* Véase, por ejemplo, “Teoría, mecanismos y grados de lavado”, curso de formación del grupo Cleantech de Anver, coordinado por el presidente de Anver, Danilo O. Malavolti. Documentos publicados en los números 135-139 de *LI, Lavado, Pulido y Vibroacabado Industrial*.

Marcar 4 en la tarjeta de información

Sbavatura ad alta pressione

A un progettista e fabbricante di sistemi di lavaggio per settori fortemente industrializzati e/o ad alte richieste qualitative, com'è quello dell'industria motoristica, sono sempre più richieste capacità "multidisciplinari". Cioè, dev'essere in grado di affrontare e risolvere, sfruttando efficacemente le risorse e le tecnologie impiegate nella fase specialistica del lavaggio, altre possibili problematiche tecniche del o dei pezzi che si stanno trattando. Per esempio, l'uso di sistemi a spruzzo ad alta pressione di soluzioni detergenti in alcune fasi del processo effettuato da un'isola di lavaggio di componenti di motori può essere efficacemente sfruttato anche per:

- la rimozione di bave precarie
- la sverniciatura. È questo un caso particolare, per esempio quando si effettua un lavaggio finale di un componente complesso, composto da sottocomponenti provenienti da diverse lavorazioni o diversi fornitori, alcuni dei quali rivestiti con una protezione temporanea (a mezzo vernici).

«I nodi problematici a cui il progettista e fabbricante dell'isola di lavaggio deve saper rispondere – dice Dario Geraci (Tecnofirma) ai margini dell'incontro tecnico organizzato da Anver nell'edizione 2014 di Coatech México – possono essere riassunti in tre domande:

- dove serve? (normalmente, nelle intersezioni di condotti e canali)
- dove non serve? (di solito, non serve per eliminare o arrotondare le bave consistenti)
- come si valutano i risultati?

Definiti con i clienti i quesiti e le risposte a tali quesiti, in molte delle isole di lavaggio che abbiamo sviluppato e installato negli stabilimenti dei principali fabbricanti di motori per l'industria automobilistica internazionale abbiamo avuto la possibilità di integrare, con successo, una fase di sbavatura ad alta pressione, sfruttando le esigenze del processo di lavaggio, mettendo a disposizione dell'utilizzatore dei nostri sistemi un valore aggiunto maggiore».

Desbarbado de alta presión

Una empresa de diseño y fabricación de sistemas de lavado para sectores muy industrializados y/o requisitos de muy alta calidad, como el de la industria de los motores y sus componentes, necesita tener conocimientos y habilidades cada vez más "multidisciplinares". Es decir, necesita saber abordar y solucionar, utilizando de manera eficaz los recursos y las tecnologías de la fase especializada del lavado industria, otros asuntos técnicos típicos de las piezas que hay que tratar. Por ejemplo, el uso de sistemas de aspersión de alta presión de detergentes líquidos base acuosa, necesario en unas fases del proceso de una isla de lavado para motores, puede ser efectivamente explotado también para:

- La eliminación de rebabas precarias.
- Decapado. Se trata de un caso especial, por ejemplo cuando se hace un lavado final de un componente complejo, compuesto por subcomponentes (fabricados incluso por diferentes proveedores), algunos de los cuales pueden estar recubiertos con una protección temporal, como por ejemplo una pintura.

«Estos dos órdenes de problemas, que el diseñador y fabricante de una isla de lavado para piezas complejas tiene que solucionar –dijo Darío Geraci (Tecnofirma) en ocasión de un encuentro técnico organizado por Anver en la edición 2014 de Coatech México- se pueden solucionar de forma eficaz contestando a tres preguntas:

- ¿Dónde es conveniente actuar? (normalmente, en las intersecciones de los canales).
- ¿Dónde no sirve? (por lo general, no se pueden eliminar las rebabas consistentes y tampoco redondearlas).
- ¿Cómo evaluar los resultados?

Definidas estas preguntas con los clientes, se analizan juntos las posibles soluciones desde el punto de vista técnico y de las implicaciones en los costes de inversión y gestión de proceso: en muchas de las islas de lavado que hemos desarrollado e instalado en las fábricas de los principales fabricantes de motores para la industria automotriz internacional hemos sido capaces de integrar con éxito –técnico y económico (lo que quiere decir, logrando ahorros interesantes)- una fase de desbarbado de alta presión, explotando las necesidades del proceso de lavado, proporcionando al usuario de nuestros sistemas una solución de mayor valor añadido».