

USING A COMBINATION OF MODIFIED ALCOHOL AND VACUUM ULTRASOUND FOR A FASTER AND MORE EFFECTIVE CLEANING PROCESS IN THE FIELD OF DRAWING TOOLS

L'azione combinata di alcool modificato e ultrasuoni sottovuoto per lavaggi più rapidi ed efficaci nel settore degli utensili per trafilatura



The surroundings of Lecco are one of the most famous areas in Lombardy for the production of metal wire. Vassena Filiere, a company based in Malgrate (LC, Italy), has been manufacturing different types of dies for the drawing of ferrous material and equipment for the wire industry since 1958 (**Ref. opening Photo**). In an international market in which there is an increasingly higher demand for micro-components with smaller and smaller diameters as well as better and better finishes and properties for the electronics and mechanical sectors, Vassena Filiere has found the ideal conditions to grow and develop at the global level.

"Our development process has not been always easy," Davide Vassena, the company's owner, says. "We have faced and overcome many difficulties due to the complexity of our drawing dies, which are composed of two parts: The tungsten carbide insert that is the

zona di Lecco è una delle aree del territorio lombardo più famose per la produzione del filo metallico. Vassena Filiere, azienda di Malgrate (LC), produce dal 1958 vari tipi di filiere per trafilatura di materiale ferroso e attrezzature per l'industria del filo (**foto d'apertura**). In un mercato internazionale in cui la richiesta di micro-componenti di diametro sempre inferiore con finiture e proprietà di alto livello per il settore elettronico e meccanico si fa più pressante, Vassena Filiere ha trovato la condizione ideale per crescere e svilupparsi a livello globale.

"Il nostro percorso di sviluppo non è sempre stato facile" – dice Davide Vassena, contitolare della società leccese. "Abbiamo affrontato e superato diverse difficoltà dovute alla complessità di realizzazione delle nostre filiere per trafilatura, che sono composte da 2 parti: l'inserto in carburo di tungsteno che rappresenta l'utensile

Opening photo:
The drawing dies
manufactured by
Vassena Filiere, based in
Malgrate, in the province
of Lecco, Italy.

Foto d'apertura:
le filiere per trafilatura
prodotte presso Vassena
Filiere di Malgrate, in
provincia di Lecco.



actual tool and a steel ring that supports the insert. The result is a tool similar to a funnel, housed in multi-step drawing machines to reduce the diameter of wire – not through material removal, i.e. by cutting it, but through drawing, i.e. by stretching it. Based on the diameter obtained, drawing dies create various types of wire, from wire rods to capillaries (which can even reach a 0.10 mm diameter). Precisely our dies producing the smallest diameter wires posed many problems in the cleaning phase, now solved thanks to the installation of an IK25 series machine supplied by ILSA, a plant manufacturer based in San Vincenzo di Galliera (BO, Italy)."

This cleaning system, operating with 40 kHz frequency titanium ultrasound equipment produced by Weber Ultrasonics, is used for the degreasing stage after the polishing of the dies' inner bores: Since this operation is performed with diamond powder, in addition to the contaminating grease from the previous machining operations, the cleaning process must also remove the very fine residual powder. The use of ultrasound is essential to obtain the required cleanliness level.

Production cycle

"We buy from our suppliers steel and stainless steel bars from the frames as well as ring pads of hard metal", Vassena explains. "We treat the raw bars with CNC lathes that directly produce the housing, where the ring pad of hard metal will be located. The two parts are joined by heat expansion of the frame, and then the tool is inserted."

Immediately after machining and assembling, the finished parts are transferred to the grinding stage and the lapping treatment with diamond wheels in order to obtain the roughness degree as requested by our customers.

"The abrasive paste that we use for this operation," Vassena states, "is composed of grease, which remains on the dies' surfaces together with the diamond powder and tungsten carbide residues. That is why the cleaning stage is so crucial for us: If this contaminant remained on the tools, it would compromise the drawing operations, eroding the wire material. After the cleaning step, finally, we perform a sandblasting process to give the workpieces' surfaces a satin finish, which helps create an appreciable look."

vero e proprio e l'anello in acciaio che sostiene e rinforza l'inserto. Si tratta di un utensile simile ad un imbuto, alloggiato nelle macchine trafilatrici multipasso per ridurre il diametro del filo metallico, non tramite privazione di materiale, cioè tagliandolo, ma per trafilatura, cioè per allungamento. In base al diametro ottenuto, la trafilatrice realizza varie tipologie di filo, dalle vergelle ai capillari, che possono raggiungere anche un diametro di 0,10 mm. Sono proprio le filiere prodotte per realizzare i fili di diametro più piccolo che presentavano non pochi problemi nella fase di lavaggio, oggi risolti grazie all'installazione della macchina serie IK25 di ILSA, impiantista di San Vincenzo di Galliera (BO)".

Questo impianto di lavaggio, dotato di ultrasuoni in titanio con frequenza 40 kHz, prodotti da Weber Ultrasonics, è utilizzato per lo sgrassaggio dei particolari dopo la lucidatura del foro interno delle filiere. Questa operazione viene eseguita con pasta di diamante per cui, oltre alla contaminazione "grassa" derivante dalle precedenti lavorazioni meccaniche, alla fase di lavaggio si richiede anche la rimozione del pulviscolo residuo, molto fine. L'impiego degli ultrasuoni è essenziale per l'ottenimento del livello di pulizia richiesto.

Il ciclo produttivo

"Acquistiamo dai fornitori la barra in acciaio e in acciaio inossidabile per realizzare la carcassa delle filiere e acquistiamo le pastiglie di metallo duro per l'anello – spiega Vassena. Lavoriamo la barra grezza in acciaio con torni a controllo numerico per creare l'alloggiamento, dove sarà collocata la pastiglia in metallo duro. Le due parti sono unite tramite dilatazione a caldo del telaio, all'interno del quale viene inserito l'utensile".

Immediatamente dopo le lavorazioni meccaniche e l'assemblaggio, i pezzi finiti passano alla fase di rettifica e al trattamento di lappatura con paste diamantate, per ottenere il grado di rugosità richiesto dal cliente.

"La pasta abrasiva che utilizziamo per questa operazione – conferma Vassena - è composta dal grasso, che resta sulla superficie della filiera insieme con i residui della polvere di diamante e del carburo di tungsteno. Ecco perché il lavaggio per noi è un'operazione fondamentale: se questo contaminante restasse attaccato all'utensile, arriverebbe a compromettere l'operazione di trafilatura, erodendo il filo. Dopo il lavaggio, eseguiamo anche un'operazione di sabbiatura allo scopo di attribuire alla superficie del pezzo una finitura satinata, che contribuisce a creare un aspetto estetico apprezzabile".

1

ILSA's modified alcohol system installed at Vassena's premises in January 2014.

L'impianto ILSA ad alcoli modificati è stato installato presso Vassena nel gennaio 2014.

2

The inside of the cleaning machine: On the right, you can see one of the cartridges filters. It is important to note that even the most advanced filtration technologies are useless, without a perfect and complete removal of particles during the cleaning stage.

Interno dell'impianto di lavaggio: a destra è possibile vedere uno dei filtri a cartucce. È importante sottolineare come le più avanzate tecnologie di filtrazione non possono nulla se durante il lavaggio precedente non è stata effettuata una rimozione completa e perfetta delle particelle.

Choosing a new cleaning system

The evolution of the cleaning technologies employed by Vassena over the years is common to many companies

in which this is a critical step of the production process and for which issues such as eco-friendliness and safety are an important part of the business vision: From the old solvent-based baths, Vassena switched to perchlorethylene machines and, finally, opted for a modern modified alcohol system (**Fig. 1**). Throughout its company's history, Vassena has been always choosing cleaning devices in compliance with the environmental impact parameters and with the requirements of health and safety for workers.

"A few years ago, we replaced our trichloroethylene system with a perchlorethylene ultrasound machine: We chose ILSA already back then for the excellent value, the technological reliability, and the environmental safety of its solutions. However, two years ago, the perc machine was no longer able to meet our growing production volumes, while still working well. ILSA offered to us to switch to a modified alcohol vacuum system operating with Dowclene1601," Davide Vassena says. "We immediately liked the compactness and tightness of the new solution and, after a few tests, we realised that this technology worked better than the previous one, even solving all problems related to the presence of bores with micrometer diameters. At the same time, it enables us to operate in a healthier environment and greatly reduce costs thanks to the low consumption of chemicals. Although modified alcohol costs almost twice as much as perchlorethylene, consumption is reduced by 30-40%."

La scelta del nuovo impianto di lavaggio

L'evoluzione delle tecnologie di lavaggio utilizzate da Vassena nel corso degli anni è quella comune a tante aziende

per le quali il lavaggio rappresenta una fase fondamentale del processo produttivo e temi come il rispetto per l'ambiente e la sicurezza costituiscono una parte importante della *vision*: dalle prime vasche a solvente, infatti, Vassena è passata alle macchine a percoloretile per poi optare per un moderno impianto ad alcoli modificati (**fig. 1**). Lungo il percorso della sua storia aziendale, Vassena ha sempre scelto apparecchiature di lavaggio che rispettassero i parametri di impatto ambientale e i requisiti di salute e sicurezza degli operatori.

"Qualche anno fa abbiamo introdotto in stabilimento una macchina a ultrasuoni con percloroetilene: già allora ci affidammo a ILSA per l'ottimo rapporto qualità-prezzo delle sue soluzioni, per l'affidabilità tecnologica e di sicurezza ambientale. Tuttavia, due anni fa l'impianto a percloroetilene, pur funzionando ancora bene, non era più in grado di soddisfare i volumi produttivi in continua crescita. ILSA ci ha così proposto di passare a un impianto sottovuoto ad alcoli modificati che funziona con Dowclene1601" racconta Davide Vassena. "Abbiamo subito apprezzato le caratteristiche di compattezza ed ermeticità della nuova soluzione e, dopo alcune prove, ci siamo resi conto che questa tecnologia lavora meglio della precedente, risolvendo le criticità legate al lavaggio delle filiere con fori dal diametro micrometrico. Allo stesso tempo, ci permette di operare

in un ambiente più salubre e di ridurre notevolmente i costi grazie ai consumi limitati di prodotto chimico. Sebbene l'alcool modificato costi quasi il doppio rispetto al percloroetilene, il consumo è ridotto del 30-40%".





The cycle includes a spray pre-cleaning stage, an immersion cleaning stage and ultrasound activation, a recirculation stage in which the liquid passes through three filtration steps (with 200 and 50 microns and 3 final microns cartridges lastly), a vapour degreasing stage and a final drying stage. The system enables to filter even the finest particles removed from the parts (**Fig. 2**). The workpieces are placed in the baskets in bulk; the load is handled by tilting or complete rotation depending on the weight of the components, since the biggest dies may be damaged if falling on each other.

The distillation process takes place continuously in order to ensure a constant cleaning degree. At end of the day an automatic cycle is executed: It allows to reduce the alcohol concentration in sludges and to dry filters to contain emissions. After a suitable dehydration step, the sludge is disposed of as hazardous waste.

To date the machine meets all the environmental impact requirements, and Vassena is to get ISO 14001 certified (**Fig. 3**).

“One of the advantages offered by this plant - so Alessandro Pancaldi, ILSA's Sales Manager - is the greater speed compared with the previous one, with cleaning results meeting the specifications for all types of dies, also those with the smallest holes. The main peculiarity of this machine is that it cleans even the most difficult-to-reach surfaces thanks to the vacuum ultrasound process, even though the parts are treated in bulks (**Fig. 4**).

Although the machine ensures satisfactory results even without ultrasound, only its use under vacuum can give us the certainty that even smallest holes are perfectly clean.”

Il ciclo è composto da una fase di prelavaggio a spruzzo, una fase di lavaggio in immersione con attivazione degli ultrasuoni, una fase di ricircolo in cui il liquido passa attraverso 3 gradi di filtrazione da 200 e 50 micron ed, in ultimo, con cartucce da 3 micron, una fase di sgrassaggio vapori e l'asciugatura finale. Il sistema permette di filtrare anche le particelle più fini rimosse dai pezzi (**fig. 2**). I pezzi sono posizionati nei cestelli alla rinfusa. Il carico è movimentato tramite basculamento o rotazione completa, in base al peso dei componenti inseriti: ricadendo su sé stesse, infatti, le filiere più grandi potrebbero subire dei danni.

La distillazione avviene in continuo per garantire un livello costante di pulizia, mentre a fine giornata è eseguito un ciclo automatico che prevede la riduzione della concentrazione di alcool nelle morchie e l'asciugatura dei filtri per contenere le emissioni. I fanghi residui, dopo apposita disidratazione, sono smaltiti come rifiuto speciale.

Ad oggi la macchina rispetta tutti i requisiti di impatto ambientale, e Vassena sta per ottenere la certificazione ISO 14001 (**fig. 3**).

“Uno dei vantaggi offerti da questo impianto - interviene Alessandro Pancaldi, direttore commerciale di ILSA - è la maggior rapidità del ciclo di lavaggio rispetto al precedente e con risultati di pulizia corrispondenti alle specifiche per tutti i tipi di filiera, anche quelle con i fori più piccoli. La particolarità di questa macchina è che, pur essendo i pezzi lavati alla rinfusa e non in modo posizionato, riesce a raggiungere anche l'interno delle superfici con fori piccoli, grazie all'utilizzo sottovuoto degli ultrasuoni (**fig. 4**). Sebbene la macchina dia risultati di lavaggio soddisfacenti anche senza ultrasuoni, è solo con il loro impiego sottovuoto che abbiamo la certezza che anche i fori più piccoli siano perfettamente puliti”.

3
The cycle is programmed and controlled through a Siemens PLC and software specifically designed for ILSA's cleaning plants.

La programmazione e il controllo del ciclo sono effettuati tramite un PLC Siemens e un software progettato specificamente per l'utilizzo negli impianti di lavaggio ILSA.

4
A detail of the cleaning chamber: Thanks to the combined action of Dowclene1601 and ultrasound operating under vacuum, Vassena has turned its cleaning process from a critical operation into a decisive stage for the quality level of its dies.

Dettaglio della camera di lavaggio: grazie all'azione combinata del Dowclene1601 e degli ultrasuoni che lavorano in condizioni di sottovuoto, il lavaggio in Vassena si è trasformato da operazione critica in azione determinante per la resa qualitativa delle filiere.

5

The entrance of the cleaning chamber: also the ultrasound frequency power plays a vital role for the perfect cleaning of parts. The 40 kHz frequency has been preferred to the 25 kHz one because, in the latter case, the cavitation phenomenon would have formed "aggressive" bubbles, but not small enough to properly penetrate the smallest bores.

L'ingresso in camera di lavaggio: anche la potenza di frequenza dell'ultrasuono svolge un ruolo fondamentale per la perfetta pulizia del pezzo. La frequenza di 40 kHz è stata preferita a quella da 25 kHz perché nell'ultimo caso la cavitazione avrebbe formato bolle "aggressive", ma non abbastanza piccole per raggiungere in modo adeguato i fori di dimensioni minori.

6

Vassena has created a new generation of dies, 19.38 type, extending the life cycle of this product by 5 times compared with conventional ones.

La società Vassena ha realizzato una nuova generazione di filiere, del tipo 19.38, rendendo il life cycle del prodotto superiore di circa 5 volte quello di una filiera normale.

Weber's ultrasound solution

It would be unthinkable to manually place every single part produced by Vassena in the cleaning baskets: The labour costs and the longer production times would be unsustainable. This is the reason why the company has chosen to treat them in bulk, although this poses some critical problems regarding the dies with the smallest cavities (Fig. 5). That is where the ultrasound system produced by Weber Ultrasonics GmbH (Karlsbad-Ittersbach, Germany) comes into play: The use of ultrasound in a vacuum chamber allows the liquid to be distributed in a multidirectional manner, coming into contact with the entire surface of the workpiece and penetrating even in the most hidden parts.

"The vacuum created enables us not to waste time in the degassing of the liquid, thus enhancing the process performance and reducing the cleaning times," Luca Garrone, Weber's Sales Manager South Europe, says. "Vassena's machine employs a 40 kHz mono transducer with a titanium bar, which provides higher productivity, speed and cleaning effectiveness than any other system."

"In the last few months, we have patented a great innovation," Garrone announces. "Our mono transducer will turn into a two-frequency one and will enable the production of multi frequency ultrasound for an even greater cleaning effectiveness."

Conclusions

"Considering the reduction in process costs due to the shorter cleaning times and the lower detergent consumption, I am very satisfied with our choice," says Davide Vassena, a real expert of this production process, always attentive to quality and innovation (Fig. 6).

La soluzione ad ultrasuoni sviluppata da Weber

Posizionare nei cestelli di lavaggio la quantità di pezzi prodotti da Vassena è impensabile: i costi di manodopera e l'allungamento dei tempi produttivi sarebbero insostenibili. È il motivo per cui l'azienda ha scelto di lavarli alla rinfusa, nonostante questa operazione comporti qualche criticità di pulizia per le filiere con cavità interne più piccole (fig. 5).

È qui che interviene l'azione degli ultrasuoni prodotti da Weber Ultrasonics GmbH, con sede a Karlsbad-Ittersbach in Germania: l'impiego di ultrasuoni in una camera sottovuoto fa in modo che il liquido possa essere distribuito in modo multidirezionale, entrando in contatto con l'intera superficie del pezzo e penetrando anche nelle parti più nascoste.

"Il vuoto permette di non perdere tempo nel degassaggio del liquido, quindi potenzia le prestazioni, riducendo i tempi di lavaggio" – conferma Luca Garrone, responsabile commerciale Sud Europa di Weber. "Gli ultrasuoni impiegati sulla macchina di Vassena sono trasduttori mono a barra in titanio e con frequenza da 40 kHz: questa tipologia fornisce la produttività, la velocità e l'efficacia pulente più alte di qualsiasi altra apparecchiatura".

"In questi mesi abbiamo brevettato una grande innovazione", annuncia Garrone. "Il trasduttore mono, infatti, diventerà a due frequenze e consen-

tirà la produzione di ultrasuoni multifrequenza per un potenziamento ancora maggiore dell'efficacia del lavaggio".

Conclusions

"Devo concludere che a fronte dell'abbattimento dei costi di lavorazione dovuto alla accelerazione delle tempistiche di lavaggio e alla riduzione del consumo di detergente, non posso che ritenermi molto soddisfatto della nostra scelta", dichiara Davide Vassena, profondo conoscitore del suo processo produttivo ed





This project also denies a few “urban legends” that are still deep-rooted in the industrial cleaning sector. The first one concerns the replacement of chlorinated solvents in “difficult” applications: Vassena’s was not sure that modified alcohol could ensure the same performance as perchlorethylene in such a demanding application. However, in this as well as in other situations, it has been demonstrated that the two processes are actually comparable. The second myth to dispel concerns the removal of non-greasy dirt with solvent. Vassena’s case confirms that, with a proper machine and with the essential action of ultrasound, it is also possible to perfectly remove insoluble contaminants “only” with physical actions.

A suitable filtration system (3 stages from 200 to 3 microns) is also crucial to trap the particles removed from the workpieces. However, even the most sophisticated filtration system is obviously of little use if such residues have not been fully removed during the cleaning stage. ◀

estremamente attento agli aspetti qualitativi e alle innovazioni **(fig. 6)**.

Questo progetto smentisce nella pratica alcune “leggende metropolitane” ancora diffuse nel settore del lavaggio industriale. La prima riguarda la sostituzione dei solventi clorurati in applicazioni “difficili”: il dubbio principale per Vassena era che l’alcool modificato potesse garantire, in una applicazione molto spinta come questa, le stesse prestazioni del percloroetilene. In questa, come in altre situazioni, è stato invece dimostrato che i due processi sono effettivamente paragonabili. Il secondo mito da sfatare era la capacità di rimozione dello sporco “magro” con i solventi. Il caso Vassena conferma che con una macchina adeguata coadiuvata dall’azione, essenziale, di ultrasuoni idonei, è possibile rimuovere perfettamente anche contaminanti non solubili, grazie alle “sole” azioni fisiche.

A questo si aggiunge poi un’attenta scelta dei sistemi di filtrazione (3 fasi da 200 fino a 3 micron) per intrappolare le particelle rimosse dai pezzi. Tuttavia, è ovvio che anche il più sofisticato sistema di filtrazione a poco serve se durante il lavaggio precedente non si siano rimosse appieno le particelle dai pezzi. ◀