

## CIRCULAR ECONOMY: CLEANING METAL SWARF TO REUSE IT IN THE PRODUCTION OF STEEL CASTINGS AS AN ADDED VALUE CHOICE

**Economia circolare: il lavaggio dei trucioli metallici per il loro riutilizzo nella produzione di fusioni in acciaio, una scelta a grande valore aggiunto**



**Opening photo:**  
*Metal swarf waiting to be cleaned.*

**Foto di apertura:**  
Trucioli metallici in attesa di essere lavati.

*In the last three years, the Italian foundry sector, performing the most important process of production of formed materials, has been severely tested by radical changes in the market: the relocation policy implemented by many companies in the industry, especially in the oil & gas field, and the entry of companies from countries with very low labour costs, such as India and China. These changes have caused a crisis in the sector resulting in a significant drop in domestic demand in the second half of 2016, ended only a few months ago with clear signs of recovery.*

**N**egli ultimi tre anni in settore italiano della fonderia, ovvero il più importante processo di produzione di materiali formati, è stato messo a dura prova da radicali cambiamenti di mercato: la forte delocalizzazione messa in atto da molte imprese clienti del settore – prime fra tutte quelle del comparto *oil & gas* - e l'ingresso di società appartenenti a Paesi con costi della manodopera molto bassi, come India e Cina. Cambiamenti che hanno provocato una vera e propria crisi al comparto, con un notevole calo della domanda interna nella seconda metà del 2016, conclusasi solamente pochi mesi fa con netti segnali di ripresa.



*Terenziani Castings is a small foundry based in San Polo di Torrile (PR, Italy) that had to reconsider its way of working following this negative conjuncture. Present on the market for forty years and taken over by its current owners six years ago, this company produces tubes and balls for ball valves in various types of steel (austenitic, ferritic, martensitic, and duplex steels and nickel based alloys), mainly intended for the petrochemical and iron and steel sectors. Besides its foundry department, it also has a machining department that performs turning, cutting, drilling, and general roughing operations.*

*"When we found ourselves facing the crisis in our sector, we made a substantial change in terms of quantities," says Terenziani Castings director Luca Ori Belometti. "We switched from large distribution to being an 'apothecary' of steel, with a much more fragmented and fast production. One of the best opportunities presented to us was the chance to reconsider our main internal resource, i.e. the resulting product of our machining processes, metal swarf (ref. Opening photo)."*

*"Until recently, disposal was the most common solution, since the surface conditions of chips did not enable their recasting and reuse while maintaining quality," says Ori Belometti. "The radical change was the implementation of a swarf cleaning and drying phase in our production flow, thanks to which chips can be reused directly in the oven to complete a batch of new raw material – of course, in certain fixed percentages that are due to technical and qualitative aspects and that we prefer not to exceed so as not to risk negatively affecting our end products." Such ultra-exploitation of waste now enables the company to operate in a circular economy perspective, with greater autonomy and less need for raw materials.*

Terenziani Castings di San Polo di Torrile (PR) è una piccola fonderia che, investita da questa congiuntura negativa, ha dovuto riconsiderare il suo modo di operare. L'azienda, presente sul mercato da 40 anni e rilevata 6 anni fa dall'attuale proprietà, produce tubi e sfere per valvole a sfera in acciai di vario tipo (austenitici, ferritici, martensitici, duplex e leghe a base di nichel), destinati principalmente ai settori petrolchimico e siderurgico. Accanto al reparto fonderia vi è il reparto lavorazioni meccaniche che effettua le operazioni di tornitura, taglio, foratura e più in generale di sgrossatura.

"Quando ci siamo ritrovati a dover affrontare la crisi del settore, abbiamo operato un cambiamento sostanziale dal punto di vista delle quantità", afferma Luca Ori Belometti, direttore di Terenziani Castings. "Siamo passati dalla grande distribuzione all'essere una 'farmacia' degli acciai, con una produzione molto più frammentaria e veloce. Una delle migliori opportunità che ci si sono presentate è stata quella di riconsiderare la nostra principale risorsa interna, ovvero il prodotto di risulta delle nostre lavorazioni meccaniche, il truciolo metallico (rif. foto di apertura)".

"Fino a poco tempo lo smaltimento

era la soluzione più praticata, poiché le condizioni superficiali del truciolo non ne permettevano la rifusione e il riutilizzo, se non a spese della qualità del prodotto finale", prosegue Ori Belometti. "Il cambiamento radicale è stato introdurre nel nostro processo produttivo una fase di lavaggio e asciugatura dei trucioli, grazie alla quale gli stessi possono essere riutilizzati direttamente in forno a completamento di una carica di materia prima nuova – sempre e comunque in determinate percentuali fisse stabilite da aspetti tecnici e qualitativi, oltre le quali preferiamo non spingerci per non rischiare di incidere negativamente sul prodotto finale".

Questa ultra-valorizzazione dello scarto permette oggi all'azienda di operare in un'ottica di economia circolare, con una maggiore autonomia e una minore necessità di materie prime.



1

**Terenziani Castings director Luca Ori Belometti (left) and ILSA sales manager Alessandro Pancaldi.**

**Da sinistra, Luca Ori Belometti, direttore di Terenziani Castings, e Alessandro Pancaldi, direttore commerciale di ILSA.**



2

**The modified alcohol vacuum cleaning system.**

La macchina di lavaggio, completamente sottovuoto ad alcoli modificati.

### **Critical issues in the cleaning of swarf**

*The implementation of the cleaning process was a real innovation within the production cycle of Terenziani Castings, because this step did not exist before and, therefore, it had to be designed from scratch. The company relied on ILSA (San Vincenzo di Galliera, BO, Italy), a firm with a forty-year experience in metal solvent cleaning systems. "Swarf cleaning presents many critical issues," explains ILSA sales manager Alessandro Pancaldi (Fig. 1). "First of all, each type of steel treated has different cleaning requirements, which called for a process customisation starting from our machine's standard operation. The most challenging aspect was drying: since they must be perfectly dry to be recast, chips are the worst case scenario*

### **Le criticità nel lavaggio dei trucioli**

L'introduzione del lavaggio è stata una vera e propria innovazione all'interno del ciclo produttivo di Terenziani Castings, uno *step* che prima non esisteva e che quindi è stato studiato da zero. L'azienda si è affidata a ILSA di San Vincenzo di Galliera (Bologna), società con esperienza quarantennale nei sistemi di lavaggio a solvente dei metalli.

"Il lavaggio dei trucioli è un'operazione che presenta svariate criticità", spiega Alessandro Pancaldi, direttore commerciale di ILSA (Fig. 1). "Innanzitutto ogni diversa tipologia di acciaio trattata ha differenti esigenze di lavaggio e questo aspetto ha comportato una messa a punto personalizzata del processo partendo dalle prestazioni *standard* della macchina. L'aspetto più difficile da affrontare quando si tratta questo tipo di componente è l'asciugatura: il truciolo, che per essere rifuso deve essere perfettamente asciutto, rappresenta il caso peggiore per le macchine a solvente



for vacuum solvent machines, because the surface from which the product must evaporate is large, but the mass is limited and, therefore, it manages to retain heat in a limited way."

"Degreasing is equally important because, if any grease residues remained on the chips, drying would be even more difficult," says Pancaldi. "That is why this customer made a further investment in the installation of a swarf centrifuge." Chip pre-treatment with a centrifugation process, aimed at eliminating most machining oils, ensures that the product reaches the cleaning machine in homogeneous conditions. This has two benefits: the possibility of standardising the cycle, resulting in time and result consistency, and of recovering the emulsion downstream. Although our cleaning process can also handle swarf in different conditions, the whole system would be burdened and the need for different cycles would be created, at the expense of operational efficiency," explains Pancaldi. Ori Belometti says: "We performed some centrifugation-only tests, but despite the good results, it soon became clear that a centrifuge alone was not sufficient to meet all our specifications. Our centrifuge supplier itself suggested us to turn to ILSA for a cleaning system."

### The cleaning machine and its cycle

The machine installed by Terenziani Castings is a one-chamber system performing the standard process designed by ILSA, completely under vacuum and using modified alcohols (Fig. 2). "One-chamber machines are our standard choice: installing one made it relatively easy to show the client what it could do. Then, after obtaining certain results, we developed with Terenziani Castings a few customisations that guaranteed even further benefits, such as a higher safety margin," states Pancaldi. One of its special features is its configuration with two separate tanks; their size allows them to alternate, thus enabling a distillation process to clean up one tank while the other

in vuoto, poiché la superficie da cui far evaporare il prodotto è molto estesa, ma la massa è contenuta e quindi riesce a trattenere il calore in modo limitato".

"Lo sgrassaggio è parimenti importante, poiché se sul truciolo rimanesse un residuo grasso l'asciugatura risulterebbe ancora più difficile", prosegue Pancaldi, "e a questo proposito è fondamentale sottolineare un ulteriore investimento intrapreso da questo cliente, ovvero l'installazione di una centrifuga per trucioli".

Il pretrattamento del truciolo con un processo di centrifugazione che elimina la maggior parte degli oli di lavorazione meccanica permette infatti di introdurre nella macchina di lavaggio un prodotto in condizioni omogenee, con un doppio vantaggio: la possibilità di standardizzare il ciclo, con conseguente regolarità di tempi e risultati, e di recuperare l'emulsione a valle.

"Sebbene il nostro processo di lavaggio sia in grado di gestire anche trucioli in condizioni diverse, l'intero sistema si appesantirebbe e si creerebbe l'esigenza di cicli diversi, inevitabilmente a scapito dell'efficienza operativa", spiega Pancaldi.

Ori Belometti aggiunge: "Abbiamo eseguito prove di sola centrifugazione, ma nonostante i buoni risultati si è ben presto appurato che la sola centrifuga non era sufficiente a soddisfare tutte le specifiche, è stato lo stesso fornitore della centrifuga a suggerirci ILSA per la macchina di lavaggio".

### La macchina e il ciclo di lavaggio

La macchina installata da Terenziani Castings è monocamera e lavora secondo il processo standard di ILSA, completamente sottovuoto con alcoli modificati (fig. 2).

"Installare una macchina monocamera come da nostra logica costruttiva tradizionale ha reso relativamente semplice dimostrare al cliente che cosa la stessa potesse fare. Ottenuto un determinato risultato di base abbiamo poi studiato con Terenziani Castings alcune personalizzazioni, che hanno garantito un plus come ulteriore margine di sicurezza", sottolinea Pancaldi.

Una delle sue specificità è la configurazione a due serbatoi separati, dimensionati in modo tale da alternarsi, per dar modo alla distillazione di ripulire un serbatoio mentre l'altro lavora, garan-



**IK** Serie  
Series

**ALCOOL MODIFICATI e IDROCARBURI ALIFATICI**  
Modified alcohols and Aliphatic hydrocarbon

Serie **IPK**  
Series

**CONVERTIBILI MULTISOLVENTE**  
Convertible multisolvent

**iH** SERIES

**SOLVENTI BASSO EVAPORABILI (HFO)**  
Low boiling solvents (HFO)



**IK** EVO Series

Serie **ILS**  
Series

**APPLICAZIONI SPECIALI e GRANDI DIMENSIONI**  
Special and big sized applications

**ILSA**®



Via Cirillo Bassi, 1  
S. Vincenzo di Galliera (BO)  
ITALY  
Tel. +39 051 815154  
info@ilsa.it  
www.ilsa.it

is working and, therefore, ensuring continuity with a high level of solvent purity. Another feature that distinguishes this machine from the standard system is the presence of an oversized vacuum unit to guarantee optimal drying, combined with the possibility to adjust the fill rates of the loading unit depending on the swarf volume.

The product enters the chamber in baskets specially designed by ILSA (**Fig. 3**), able to retain even very fine chips without obstructing the passage of liquid and air. In the chamber, the baskets perform complete 360° rotations; in this phase, their fill proportion is a crucial value, suitably determined during the test phase. The rotation of the baskets inside the chamber is quite fast, more than double compared with the cleaning processes carried out on machined parts. Not only is it not a problem because there is no risk of indentation, but such high speed is essential to allow the mass to open up and move inside the basket. The batch is totally immersed, with pressurised nozzles at the sides to move the liquid on the material and create a closed-loop circulation between the chamber and the filters. Indeed, there are a primary filter retaining particles up to 200 microns and two lines of parallel bag filters for the finest particles.

*“The following phase is steam degreasing, which is typical of our technology,” says Pancaldi.*

*“Starting from the distiller, the vapours in the chamber are condensed in order to degrease but also to significantly increase the temperature of the chips and the environment. This is followed by an intensive vacuum drying phase.” Drying takes place through an oversized vane pump compared with the standard system, which guarantees a vacuum level tending to absolute zero. Vacuum is created in two stages: the intermediate vacuum break is used to ventilate the chamber and start a second intensive vacuum phase to finish drying. “Considering that this was the most critical aspect of the whole process, I am very pleased with the result obtained,” states Ori Belometti. “The product leaving the machine is warm and perfectly dry. This is very important because, if there were any moisture residues on the swarf, its recast would negatively affect the chemical composition of steel.”*

tendo così continuità con un elevato livello di purezza del solvente. Un'altra caratteristica che la distingue dal modello base è la presenza di un gruppo vuoto sovradimensionato, proprio per garantire un'asciugatura ottimale, combinato a proporzioni di riempimento dell'unità di carico in base al volume di truciolo presente.

Il prodotto è introdotto nella camera in cestoni progettati appositamente da ILSA (**fig. 3**), in grado di trattenere trucioli anche molto fini senza per questo ostacolare il passaggio di liquido e aria. Nella monocamera il cestone esegue rotazioni complete a 360° e in questa fase è fondamentale la proporzione di riempimento dello stesso, valore opportunamente determinato in fase di test. La rotazione del cesto all'interno della camera è piuttosto veloce, più che doppia rispetto ai processi di lavaggio su pezzi lavorati. La velocità elevata, oltre a non rappresentare un problema poiché non c'è il rischio dell'ammaccatura dei trucioli, è fondamentale per consentire alla massa di aprirsi e di muoversi all'interno del cesto.

L'immersione del carico è totale, con lance laterali in pressione che movimentano il liquido sul materiale creando una circolazione a circuito chiuso tra la camera e i filtri. Sono infatti presenti un filtro primario, che trattiene particelle fino a 200 micron, e successivamente una doppia linea di filtri a sacco paralleli per le particelle più fini.

*“La fase successiva è lo sgrassaggio a vapore, che è tipico della nostra tecnologia”, aggiunge Pancaldi. “Dal distillatore si fanno condensare i vapori in camera, per sgrassare ma anche per aumentare significativamente la temperatura dei trucioli e dell'ambiente, per poi proseguire con l'asciugatura in vuoto spinto”.*

L'asciugatura avviene con una pompa a palette sovradimensionata rispetto alla dotazione *standard*, che garantisce un livello di vuoto tendente allo zero assoluto. Il vuoto si crea in due fasi: la rottura di vuoto intermedia serve per arieggiare la camera e ricreare una seconda fase di vuoto spinto per terminare l'asciugatura.

*“Considerando il fatto che questo era l'aspetto più critico di tutto il processo, sono molto soddisfatto del risultato ottenuto”, aggiunge Ori Belometti. “Il prodotto esce dalla macchina ancora caldo e perfettamente asciutto e questo è importantissimo, poiché se sul truciolo vi fosse un residuo umido la sua rifusione avrebbe un'incidenza negativa sulla composizione chimica dell'acciaio”.*



3

*A detail of the baskets, specially designed by ILSA.*

Un dettaglio dei cestoni, appositamente progettati da ILSA.

### **A winning choice from several points of view**

*The system was installed in the middle of January. Although it still in its setup phase to adapt to the different needs of each type of steel, it is estimated that at full capacity it will handle 18 kg per load for 3/4 cycles per hour, with a campaign-based operation mode, i.e. with each day devoted entirely to one type of material. "The fact that the machine can handle up to 500 kg of swarf a day is a great result for us, also considering that we never exceed a certain percentage of recycling rate. Another important factor is that, with such a short cycle, the machine can work without the need for a dedicated operator," says Ori Belometti. "Finally, we all know that, in the last few years, attention has been increasingly paid to the environmental aspects of production processes. With this innovation, our environmental impact, which was already low thanks to our limited emission of fumes, has diminished further. By reducing waste disposal and our need for new raw material, the reuse of our resulting product has brought clear economic and ecological benefits to our company."* 

### **Una scelta vincente da più punti di vista**

Nonostante il sistema, installato alla metà del mese di gennaio, sia ancora nella fase della messa a punto basata sulle esigenze diverse di ogni tipo di acciaio, si stima che a pieno regime possa gestire 18 kg a carico per 3/4 cicli l'ora, con funzionamento giornaliero a "campagna", ovvero con ogni giornata dedicata interamente ad uno stesso tipo di materiale.

"Il fatto che la macchina possa arrivare a trattare fino a 500 kg di trucioli al giorno e considerato che non andiamo mai oltre una certa percentuale di riciclo degli stessi è per noi un ottimo risultato. Senza tralasciare un altro aspetto importante, ovvero che con un ciclo così breve la macchina può funzionare senza la necessità di un operatore dedicato", precisa Ori Belometti. "Inoltre sappiamo tutti molto bene come negli ultimi anni sia esplosa l'attenzione verso la componente ambientale dei processi produttivi. Con questa novità il nostro impatto ambientale, che era già di per sé ridotto grazie ad un'emissione limitata di fumi, è diminuito ulteriormente. Il riutilizzo del nostro prodotto di risulta, con la conseguente diminuzione dello smaltimento di scarto e della necessità materia prima nuova, ha portato all'azienda inconfutabili vantaggi economici ed ecologici". 