

## SINGLE BATH CLEANING PROCESS FOR HIGH QUALITY SPRINGS

### Lavaggio mono vasca per molle di alta qualità



© Technosprings Italia

**Opening photo:** Within its wide product range, Technosprings Italia also manufactures band-shaped springs. This category includes: Hair springs, constant load springs, flanged band-shaped springs, tempered and sheared springs.

Foto d'apertura: tra le numerose tipologie di prodotti di Technosprings Italia, sono presenti anche le molle a nastro. Questa categoria include: molle a spirale d'Archimede, molle a carico costante, molle sagomate da nastro bordato, molle tranciate da nastro temprato e temperabile.

**T**he surface cleanliness level is a crucial aspect to the production cycle of springs, especially when they are designed for applications with a high level of criticality. Springs are present in a wide variety of items: Some of them do not require any component with high mechanical and qualitative characteristics, but there are some specific fields, such as biomedical and aeronautical, in which these products must have precise characteristics and meet very stringent requirements. It is precisely in these sectors that the surface cleaning process plays a key role.

#### Technosprings Italia

Technosprings Italia operates in the high quality springs industry, and it has recently invested in a new cleaning process to meet the cleanliness requirements of the most demanding sectors. The company was established in 1985 by Romano Gualandris, who had previously managed an important Italian spring manufacturing business. Since then, the firm has grown and

**N**el ciclo di produzione delle molle, il processo di lavaggio della superficie è un aspetto imprescindibile, soprattutto quando esse sono progettate per applicazioni ad alto tasso di criticità. Le molle, infatti, sono presenti in una grandissima varietà di manufatti: per alcuni di questi, non sono necessari componenti che abbiano delle elevate caratteristiche meccaniche e qualitative ma ci sono alcuni settori specifici, come il settore biomedicale e aeronautico, nei quali le molle devono possedere delle caratteristiche ben precise ed essere conformi a requisiti molto stringenti. È in questi campi che il lavaggio della superficie assume un ruolo centrale.

#### Technosprings Italia

Nel mercato delle molle di qualità opera Technosprings Italia, azienda che ha recentemente investito nel processo di lavaggio proprio per soddisfare i requisiti di pulizia dei settori più esigenti. Technosprings Italia S.r.l. nasce nel 1985 dalla pluriennale esperienza di Romano Gualandris, in passato direttore di un importante mollificio italiano. Da allora l'azienda ha proseguito il suo sviluppo passando dalla



**1**  
A metal wire, the raw material from which springs are created.  
Il filo metallico: la materia prima da cui sono ricavate le molle.

moved from Gallarate to Besnate (VA, Italy); in 2003, another plant in Arsago Seprio (VA) was added to meet the continuing need for new production areas. Currently, Technosprings's headquarters in Besnate cover an area of about 2,500 m<sup>2</sup>. "Our company has always been family-run, with 40 employees and a turnover in steady growth (approximately 4.2 million Euro)", Stefano Gualandris, the design, technical and aerospace manager, states. "We have recently opened a spin-off branch in Switzerland, in the Italian Grisons, in order to expand the range of our aerospace and biomedical products available in the German-speaking area, as well as to meet the demands of the European Space Agency, which cooperates with the Swiss Space Center".

Technosprings Italia specialises in the production of springs, from the smallest to the largest ones (Ref. opening photo). Its products range from a 6 hundredths of a millimetre to a 20 mm diameter (Fig. 1); it is able to treat countless types of steel, such as carbon steel, stainless steel, special stainless steel, pre-hardened steel and alloy steels for high temperature (such as Inconel 718 and X-750). It also works with titanium (mainly grade 1 and grade 5) and precious alloys for the biomedical industry, such as platinum-iridium, gold and tungsten gold. Finally, it specialises in the design and manufacture of springs and actuators in shape memory materials, a class of metallic materials with specific mechanical properties: Their main feature is being able to return to a preset shape due to the simple change of temperature or of the state of stress applied (Fig. 2).

"Our company works with all major Italian groups in various fields, without a predominant sector of clientele. We range from the automotive and vending sectors to that of safety valves for



**2**  
A titanium component of a military aircraft produced by Technosprings Italia.  
Un componente di un aereo militare in titanio prodotto da Technosprings Italia.

sede di Gallarate all'attuale di Besnate (VA). A questo si è aggiunta, nel 2003, la sede distaccata d'Arsago Seprio (VA), per far fronte alla continua necessità di nuovi spazi produttivi. Attualmente, Technosprings, nella sua sede di Besnate, si sviluppa su un'area coperta di circa 2.500 mq. "La nostra azienda è da sempre a gestione familiare, con 40 dipendenti e un fatturato in costante crescita (circa 4,2 milioni di Euro)", spiega Stefano Gualandris, responsabile della progettazione, dell'ufficio tecnico e della divisione dedicata all'aerospazio. "Inoltre, recentemente abbiamo aperto uno spin-off in Svizzera, nella zona del Grigioni italiano, per ampliare la gamma dei nostri prodotti nei settori aerospaziale e biomedicale a disposizione dell'area germanofona. Non solo: l'abbiamo aperta per andare incontro alle richieste dell'Agenzia Spaziale Europea, che collabora con lo Swiss Space Center". Technosprings Italia è specializzata nella produzione di molle: dalle micro molle alle molle di grosse dimensioni (rif. foto d'apertura). La loro gamma parte da fili dal diametro di 6 centesimi di millimetro fino a 20 mm (fig. 1), e l'azienda è in grado di lavorare innumerevoli tipi di acciaio, come acciai al carbonio, inossidabili, inossidabili speciali, pre-temprati e acciai legati per alte temperature (come l'Inconel 718 e X-750). La società tratta anche il titanio (principalmente grado 1 e grado 5), leghe pregiate per il biomedicale come il platino-iridio, l'oro e il tungsteno dorato. Inoltre, è specializzata nella lavorazione e progettazione di molle e attuatori utilizzando materiale a memoria di forma, una classe di materiali metallici dalle particolari proprietà meccaniche. La loro caratteristica principale, infatti, è quella di essere in grado di recuperare una forma preimpostata per effetto del semplice cambiamento di temperatura o dello stato di sollecitazione applicato (fig. 2).

"La nostra azienda lavora con tutti i principali gruppi italiani in svariati settori, senza un settore di clientela prevalente. Spaziamo tra automotive, vending, valvole di sicurezza per gas e acqua e, dal

gas and water, and we have invested heavily in the aerospace industry since 2008”, Stefano Gualandris says. “We are certified EN 9100 and we are going to get the Nadcap certification for our thermal treatments and, in particular, for the steel distension and the 17-7 and 17-4 alloy precipitation processes”.

## The production process of a spring

At Technosprings, the first stages of the production cycle of a spring are identical for all types of product.

“Once the product has been defined, the process begins

with the creation of the spring itself starting from the winding operation on a machine tool of the wire in coils according to the appropriate measure (Fig. 3).

The wire is inserted in a machine specifically equipped based on its type and on the product required, such as a torsion spring, an extension spring, and so on”, Gualandris says. “Generally, we proceed with the winding of the spring, the distension

treatment and, in case of a compression spring, a grinding operation. These can be followed by several possible processes, from the simplest ones aimed at increasing the fatigue resistance (e.g. shot peening with metal media) to the galvanic protection treatment. Finally, additional steps can be performed, such as destructive and non-destructive tests, deburring operations, decontamination with glass beads, and so on”.

Within the production cycle, the cleaning stage always precedes and, sometimes, also follows the thermal treatment (Fig. 4).

“The cleaning operation before the heat treatment is crucial. This treatment is carried out on all of our products (except certain special cases) and, therefore, also the cleaning

2008, abbiamo investito molto nel settore aerospaziale”, afferma Stefano Gualandris. “Siamo certificati con il modello qualità EN 9100 e stiamo per ottenere la certificazione Nadcap per i nostri trattamenti termici, in particolare la distensione degli acciai e la precipitazione dei legati 17-7 e 17-4”.

## La produzione di una molla

Le prime fasi del ciclo di produzione di una molla presso Technosprings sono sempre identiche, indipendentemente dalla tipologia di molla.

“Una volta definito il prodotto, il processo ha inizio con la creazione fisica della molla, partendo dall’avvolgimento su macchina utensile del filo in rotoli secondo la misura adeguata (fig. 3). Il filo viene inserito in una macchina attrezzata specificatamente per quel tipo di filo, a seconda di cosa desideriamo ottenere, come una molla a torsione, una molla a trazione, ecc.”, spiega Gualandris.

“Generalmente, quindi, si procede con l’avvolgimento della molla, il trattamento di distensione e se si tratta di una molla

a compressione, la molatura. Successivamente, sono possibili diverse lavorazioni: da quelle più semplici per l’aumento della resistenza a fatica, come la pallinatura con graniglia metallica (*shot peening*), alla fase galvanica di protezione. Infine, abbiamo altre fasi, come le prove distruttive e non-distruttive, eventuali sbavature aggiuntive, decontaminazioni con sfere di vetro, ecc.”.

All’interno del ciclo produttivo, la fase di lavaggio interviene sempre prima e, in alcuni casi, anche dopo il trattamento termico (fig. 4).

“L’operazione di lavaggio prima del trattamento termico è fondamentale. Questo trattamento viene effettuato su tutta la produzione (a eccezione di alcuni casi particolari) e, di conseguenza, anche il lavaggio che precede questa fase. Questo perché il prodotto deve entrare nel forno completamente pulito”,



**3** A detail of one of the fully automatic machines for the production of springs.

Particolare di una delle macchine completamente automatiche per la produzione delle molle.

operation preceding it. Indeed, the product must enter the oven completely clean", Gualandris states. "There are two main problems that can occur during the heat treatment: the first one may arise in case the parts are handled with bare hands; in this case, the presence of organic substances on the surfaces should be avoided, because they could cause corrosion of the artefact in the oven. The second problem may result from the presence of any dirt or other material residues, which may contaminate the alloy undergoing treatment. With nickel superalloys, for example, even imperceptible particles of iron powder or dirt in the first treatment, which exceeds 1,100°C, could result in contamination. That is why the parts have to be perfectly clean".

At the request of the customers or in the case of industries that require the highest quality levels, such as biomedical and aerospace, the cleaning process can be performed a second time after the heat treatment and at the end of the cycle. The aeronautics, space, biomedical and safety valves industries, in fact, are the sectors with the highest added value for this company, and they are the reason for the investment in a new cleaning system.

### **The cleaning technology and Technosprings' new horizons**

As long as the company has focused on sectors other than those mentioned, its cleanliness requirements have been different and less stringent. "Previously, we used a much more mild water and detergent-based cleaning process, since the contaminants to be removed were only superficial grease or dirt. The removal of residues initially occurred only through water jets and, subsequently, through ultrasound", Stefano Gualandris explains.

The transition from a water-based to a solvent-based cleaning process has occurred especially to meet the needs of the aerospace industry and to be able to get the Nadcap

dichiara Gualandris. "Sono due i principali problemi che si possono verificare nel trattamento termico: il primo può presentarsi nel caso in cui i pezzi siano stati maneggiati a mani nude. In questo caso, bisogna evitare la presenza di sostanze organiche sulle superfici perché queste potrebbero generare la corrosione del manufatto nella fase forno; il secondo, può derivare dalla presenza di eventuale sporcizia o di polveri di altri materiali che possono contaminare la lega in fase di trattamento. Con le superleghe di nichel, per esempio, anche delle particelle impercettibili di polvere di ferro o di sporcizia nel primo trattamento, che supera i 1.100°C, possono provocare la contaminazione della lega. Per questo è necessario che il pezzo sia perfettamente pulito".

Su richiesta del cliente o nel caso di settori che richiedono la massima qualità, come il biomedicale e l'aeronautico, il lavaggio può essere eseguito una seconda volta dopo il trattamento termico e a fine ciclo. I settori dell'aeronautica, spaziale, biomedicale e delle valvole di sicurezza sono, infatti, i settori a più alto valore aggiunto dell'azienda e che rappresentano il motivo dell'investimento di Technosprings Italia in un nuovo impianto di lavaggio.



**4** The oven for the heat treatment has been approved in compliance with the Nadcap specifications.

Il forno del trattamento termico è stato omologato secondo le specifiche Nadcap.

### **La tecnologia di lavaggio e i nuovi orizzonti di Technosprings**

Fin quando l'azienda si è rivolta principalmente a settori diversi da quelli citati poche righe fa, le esigenze di lavaggio sono state diverse e meno stringenti. "In precedenza, utilizzavamo un processo di lavaggio ad acqua e detergente molto più blando, poiché gli elementi da rimuovere erano solo grassi superficiali o sporcizia. L'asportazione dei residui inizialmente avveniva soltanto attraverso getti d'acqua e, in seguito, attraverso ultrasuoni", spiega Stefano Gualandris.

La svolta e il passaggio da un lavaggio a base acqua a un lavaggio a base solvente è arrivata per soddisfare, in particolare, le esigenze del settore aeronautico e per riuscire a ottenere la certificazione

certification, one of the ambitious goals of the company. The Nadcap specifications have been created from the collaboration of the biggest global players in the aerospace industry, with the aim of standardising the basic characteristics of the products and the inspections required.

These requirements relate to any special treatment and any process modifying (not visually) the surface structure.

Also the tests and the cleaning chemical products fall within its scope. "The aerospace industry's specifications have forced us to adopt cleaning processes that we did not perform in the past. That is why we have started to think about switching to a solvent-based process. All major international players require that each component is subjected to degreasing using halogenated solvents (with the exception of titanium)", Gualandris adds.

As a consequence, the company has bought a cleaning system for the solvent-based degreasing of its products, also essential to achieve the Nadcap certification (Figs. 5 and 6). "The search of the right plant has not been easy, since a generic solvent-based machine is not enough in terms of Nadcap regulations: It has to have some special features. All thermocouples had to be certified and able to be rapidly disassembled for the periodic calibration and annual recertification operations. This will certainly open up new possibilities for us, because at the moment there are no competitors in Italy with this certification. Fortunately, for what concerns the cleaning system, we can count on the collaboration of MEG".

Nadcap, ambizioso obiettivo dell'azienda. La Nadcap è una specifica nata dalla collaborazione dei più grandi protagonisti mondiali del settore aerospaziale per uniformare le caratteristiche fondamentali dei manufatti e le ispezioni necessarie. Questi requisiti riguardano qualsiasi trattamento speciale e qualsiasi processo che va a modificare - non visivamente - la struttura della superficie. Nell'ambito di specifica rientrano anche le prove e i prodotti chimici di lavaggio. "Le specifiche del settore aeronautico rendono obbligatorie delle tipologie di lavaggio che in precedenza non effettuavamo. Per questo abbiamo iniziato a riflettere sul passaggio a un processo di lavaggio a solventi. Queste specifiche, richieste da tutti i principali protagonisti internazionali, prevedono che ogni componente sia soggetto a sgrassatura mediante solventi alogenati (a eccezione del titanio)", afferma Gualandris.

Per questo motivo l'azienda ha acquistato un impianto di lavaggio per lo sgrassaggio a sol-

vente, fondamentale inoltre per ottenere la certificazione Nadcap (figg. 5 e 6). "La ricerca dell'impianto di lavaggio non è stata semplice, poiché per rispettare la normativa Nadcap non basta essere dotati di un macchinario a solvente, ma questo deve avere delle particolari caratteristiche. Infatti, è stato necessario che tutte le termocoppie fossero certificate e che fosse possibile il loro smontaggio rapido per la taratura periodica e la ricertificazione annuale. Sicuramente, questo cambiamento ci aprirà nuove prospettive, perché oggi non ci sono dei competitor in Italia che abbiano questa certificazione. Per fortuna, per quando riguarda l'impianto di lavaggio, possiamo contare sulla collaborazione dell'azienda MEG".



5

5  
The cleaning centre installed by MEG S.r.l.  
Il centro di lavaggio installato da MEG S.r.l.

© ipcm

## The new cleaning system

MEG S.r.l. is an Italian company based in San Martino di Lupari (PD), specialising in surface treatments and especially in industrial cleaning machinery, equipment, products and technologies. The company, which had already supplied Technosprings with its previous cleaning systems, has also been chosen for this new challenge.

"We have chosen MEG again after a thorough research on the manufacturers of machines able to meet our needs. I had also discovered that it was already a supplier of some of our clients from the aerospace industry", Gualandris says. The new plant installed by MEG consists in a multi-stage degreasing bath, plus a second bath with a mere compensation function. The plant is already prepared for a possible upgrade with ultrasound technology.

"We need to eliminate the dirt due to the passage of the parts in the various departments and in the workshop (Fig. 7), the oils that may remain after the drawing operation and the patina that can be created with the accidental contact with the operators' hands during winding, which, as previously mentioned, can all cause serious damage to the springs subjected to the heat treatment", Gualandris states.

In the baskets, the springs are placed on a jig since, as they are delicate objects, this minimises the risk of deformations (Fig. 8).

The first stage consists in an immersion cleaning process with a temperature below 40°C and characterised by a tilting movement transmitted by a mechanical arm. Subsequently, the parts undergo a vapour cleaning step, in which the second smallest bath is heated at a temperature higher than 40°C: The basket locks into place and is hit by the beam of steam. The third cleaning cycle is the most intense one, intended for the components that will have to undergo the hardening process or for the parts produced by machining from solid. Before the tempering stage after the hardening process, the

## Il nuovo impianto di lavaggio

MEG S.r.l. è un'azienda di San Martino di Lupari (PD) specializzata nel trattamento delle superfici, con particolare riferimento a macchine, impianti, prodotti e tecnologie di lavaggio industriale. Già fornitrice dei precedenti impianti di lavaggio utilizzati da Technosprings, la società è stata scelta anche per questa nuova sfida.

"Abbiamo scelto di nuovo MEG dopo un'accurata ricerca sui produttori del settore che costruissero macchine in grado di soddisfare le nostre esigenze. Contattando la MEG, ho scoperto che l'azienda era già fornitrice di alcuni miei clienti del settore aeronautico", racconta Gualandris.

Il nuovo impianto di lavaggio installato da MEG consiste in una vasca di sgrassaggio con più stadi, affiancata da una seconda vasca con la sola funzione di compensazione. L'impianto, inoltre, è già predisposto per un eventuale upgrade con tecnologia a ultrasuoni.

"La nostra esigenza è di eliminare la sporcizia dovuta al passaggio dei pezzi nei reparti e in officina (fig. 7), gli oli che possono permanere dopo l'operazione di trafilatura, oltre alla patina che si può creare con il fortuito contatto dei pezzi con le mani degli operatori in fase di avvolgimento e che, come accennato in precedenza, possono causare seri danni alle molle che entrano nel trattamento termico", spiega Gualandris.

Le molle vengono posizionate nei cestelli su delle dime poiché, essendo dei manufatti delicati, questo minimizza il rischio di deformazioni (fig. 8).

La prima fase consiste nel lavaggio a immersione, con temperatura inferiore ai 40°C con movimento basculante provocato da un braccio meccanico. In seguito, i pezzi sono sottoposti a una fase di lavaggio a vapore, nella quale la seconda vasca più piccola viene scaldata a una temperatura superiore ai 40°C. Il cestello si blocca in posizione e viene colpito dal fascio di vapore.

Il terzo ciclo di lavaggio, invece, rappresenta quello più intenso, dedicato ai manufatti che dovranno subire i passaggi di tempera o ai pezzi ricavati dalla lavorazione da pieno. Prima della fase di rinve-



6 The control panel of the new solvent-based cleaning plant.

Il quadro di comando della nuova macchina di lavaggio a solvente.

parts are cleaned so that the tempering oil does not catch fire in the oven.

All of this always takes place in the same station, designed to maintain the liquid as clean as possible.

After the cleaning operations, the baskets stop at the drying station and then pass into an area equipped with a cold ring that brings the temperature below 40°C and lets the solvent drip in the tank.

The filtration of chips and oils occurs through a mechanical separator; as regards the maintenance operations, periodical tank cleaning and emptying cycles are planned.

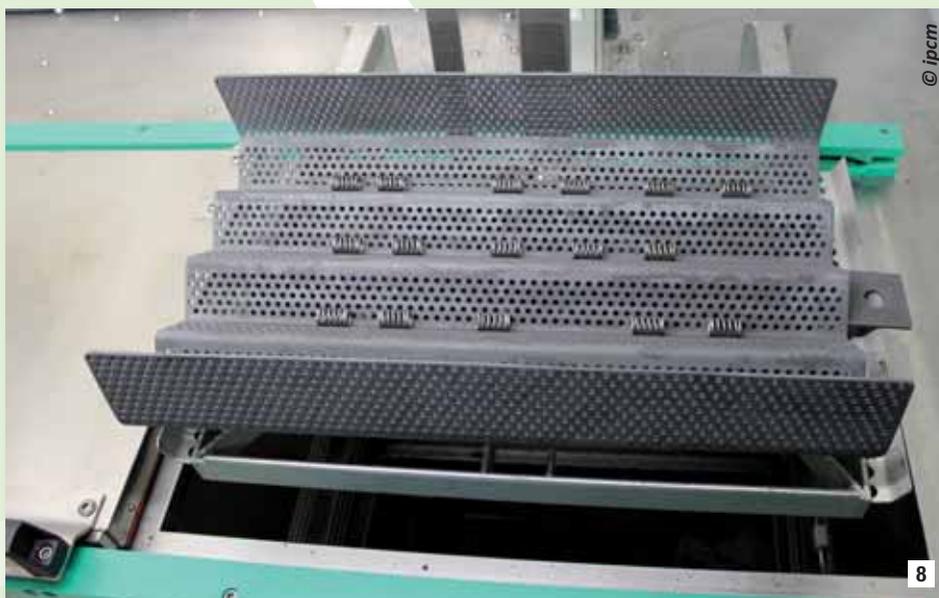
“This plant covers all our production needs and enables us to continue to meet our customers’ requirements, in addition to those of the certification program. The final controls are actually very strict. In the aerospace sector, for instance, if the application field of the spring is not critical, a non-destructive test is generally sufficient: magnetic inspection

for carbon steel and liquid penetrant test for stainless steel; if the application field has a high level of criticality, however, destructive tests are carried out, such as salt spray tests, tensile/torsion/impact tests and, sometimes, a complete metallographic analysis”, Gualandris concludes. ■



**7** A department equipped with some of the several centres for the production of springs owned by Technosprings Italia.

Un reparto equipaggiato con alcuni dei numerosi centri per la produzione delle molle di cui è dotata Technosprings Italia.



**8** The baskets in which the parts to be cleaned are placed have been specifically designed.

I cestelli dove vengono posizionati i pezzi da lavare sono stati realizzati appositamente.

nimento, dopo la fase di tempera, il pezzo viene lavato in modo che entrando nel forno di rinvenimento non si incendi l’olio di tempera.

Tutto questo avviene sempre nella stessa stazione, progettata perché mantenga il più possibile il liquido pulito.

Dopo il lavaggio, i cesti stazionano nella zona di asciugatura, per poi passare in una zona dotata di un anello a freddo che riporta la temperatura sotto i 40°C facendo gocciolare in vasca il solvente.

La filtrazione dei trucioli e degli oli avviene tramite il separatore meccanico e, per la manutenzione, sono previsti dei cicli di pulitura e svuotamento della vasca. “Questo impianto di lavaggio copre tutte le nostre esigenze di produzione e ci permette di continuare a soddisfare le esigenze dei nostri clienti, oltre a quelle di certificazione. I controlli del risultato finale sono, infatti, molto severi. Nel settore aeronautico, per esempio, se l’ambito di applicazione della molla ha una criticità limitata di norma si fa solo un controllo non

distruttivo: per l’acciaio al carbonio l’ispezione magnetica e per l’acciaio inox la prova dei liquidi penetranti. Se, invece, il campo di applicazione è a criticità elevata, si procede con le prove distruttive, come la nebbia salina o prove di trazione/torsione/urto, e in alcuni casi una metallografia completa”, conclude Gualandris. ■