



When we talk about a high-quality carabiner, the user assumes that the finished product has been checked by expert personnel and that the connector has passed performance tests. In fact, the checks that are carried out on carabiners are many and take place at different stages in production.

The carabiner is a set of elements, mainly 3: body, gate and sleeve (if present). Each element is subject to checks, which are sometimes similar between one element and another, and finally there are a series of tests that are performed on the finished product.

The carabiner production process begins with the reception of raw material, extruded bars of various shapes (e.g., circular section for the bodies of the carabiners, more articulated sections for the frame of a Lecco stretcher!) and in 3 different materials (carbon steel, stainless steel, aluminum alloy). Checking the documentation which accompanies the raw materials is of paramount importance; on this document the suppliers declare the characteristics of the material, such as: tensile strength, torsional strength, chemical composition, hardness, etc... The aluminum alloy is "annealed" and it is important to verify the mechanical parameters at two distinct times: as soon as the material arrives in the warehouse (in the "annealed" state) and after the solubilization heat treatment.

This double check, done on a bar sample, serves to verify the accuracy of the aluminum supplier's statements before we commence the machining.

At this point, the material is validated by quality control and identified by an alphanumeric code which we find punched on the back of the connectors. This allows traceability of the raw material in case of problems, even after its sale to the public. The material is now ready for the next stages, with the pathway divided according to the element to be created: let's start by talking about the carabiner body.

BENDING PHASE

The material, in bars or wire, enters the bending machine which bends it around a mold in the shape of the carabiner body. At this stage there are dimensional checks to verify the correct set-up of the machine. These controls take place with three levels of supervision; the first by the machine toolmaker who makes samples to verify the correct machine settings. The second level of control is performed by the operator who randomly checks that the dimensional characteristics of the pieces are maintained throughout the production phase. The last is performed by quality control staff. After this stage the shape of the carabiner body is outlined.

COLD MOLDING PHASE

The bent workpiece is placed in a press mold and "squashed" to give the piece the right shape. With this operation, ribbing, key lock nose,

etc. are realized. Also in this phase, we perform the same checks, mainly dimensional, made during the previous production stage.

SOLUBILIZATION PHASE

This phase refers only to 7075-aluminum alloy (Ergal). Solubilization is the first of the two heat treatments that allows the material to achieve the required mechanical characteristics. The choice to internalize the heat treatments on aluminum is dictated by the extreme rigidity of the process. Imprecise temperatures or times in the oven compromise the final strength of the material or even make it unusable. The use of ovens with digital monitoring allows us to precisely map every moment of the solubilization process, always having temperature and time under control. Before validating the batch that comes out of the oven, technicians check the graphs. Any anomaly will determine elimination of the entire batch. From a metallurgical point of view, the hardening process on carbon steel leaves more tolerance on the parameters and this does not affect the mechanical characteristics.

SHEARING PHASE

The pressed piece has a surplus of material along the edges, so this phase has the function of finishing the piece using a shear mold. Again, we check the dimensional parameters of the workpiece after shearing.

AGING PHASE

The second heat treatment to be performed on Ergal products. This final treatment allows the desired mechanical characteristic values in terms of tensile strength and surface hardness to be achieved. As for the solubilization phase, the temperature and time in the oven are also kept under control here. At the end of aging, the bodies of the Ergal connectors can undergo a tensile test to breakage which determines the breakage value along the main axis with the gate open. Verification that the desired surface hardness has been achieved is done by using the Rockwell hardness test. It is a method that measures the depth of penetration, to determine the hardness of the tested sample. The higher the depth value, the softer the material. The lower the value, the more the sample resists the penetrator stroke due to its hardness.



PROCESSING WITH MACHINE TOOLS

At this stage, the carabiner bodies are ready to be machined to make the seats for the various components necessary for carabiner to operate. The machines used are milling machines and drills that make the spring seats and the holes for the gate connection pins. At the end of the process, the operator performs a dimensional check with comparison templates. For the first samples, a check is performed on the profile enlarger to verify that the edges made by the machine tools fall within the design tolerances.

WARNING!

The contents of this article must not be mistaken with the correct usage techniques. The information provided by the manufacturer must always be read and well understood before using our devices.

TUMBLING PHASE

At this stage, the carabiner bodies are functionally complete, but lacking from an aesthetic point of view. The tumbling phase serves to smooth the sharp edges generated during mechanical processing (shearing, milling and drilling) to obtain a smooth carabiner body that does not cause damage to the user or to textile devices with which it will be coupled (lanyards, harnesses, etc.). This sanding is done through the process of "tumbling", where the bodies are immersed in a vibrating tank full of ceramic elements where rubbing abrades the sharp edges. The process has a detailed procedure to smooth the pieces to perfection; depending on the shape of the product to be tumbled, the best shape of frictional material (spherical, pyramidal, cubic, etc...) is chosen and the parameters of the vibrating machine are set. At the end of the process, there is a further check of the surface finish performed by the operators.

SURFACE FINISHING

The body can also receive a surface finishing that improves its resistance to corrosion and its visual impact. The surface treatments that are used are mainly anodization on aluminum alloy and galvanization on carbon steel. These processes are outsourced, Kong requires documentation certifying the correct process and finishing thicknesses required for the project. In addition to checking the documents before the assembly phase, there is a visual check on the surface of the devices. Any aesthetic defect found eliminates the piece from the subsequent assembly phase.

The bodies thus processed are stored in the finished products warehouse, awaiting the other carabiner components before final assembly.



The second element that we will analyze are the gates. Some processing and control steps are similar to those already seen for bodies. Gates are made starting from rods, they enter a lathe that performs the necessary mechanical machining. The first pieces made after the machine is set up are mounted on a carabiner body for a breaking tensile test. This test checks the carabiner strength along the main axis with the gate closed. Once the test has been passed, the machine setting is validated and the machine can work automatically. If the carabiner to be produced is a "screw gate" carabiner, the gate must be "rolled" - that is, the imprint for the screw closure must be created on the surface. As with other phases, there are sample dimensional checks to verify the regularity of processing over time. For products that need anodizing, the checks seen for the bodies are repeated.

The last element that must be produced (and checked) are the sleeves, if the connector requires the use of a sleeve. The production steps are the same as for the gates (the rolling phase is replaced with a tapping

phase with a threading tool in the lathe!). In this case, the finished sleeve is assembled on finished elements to perform the specific tests described in the technical standards for those carabiner components. The test is a compression strength test performed with a force acting in 2 directions orthogonal to each other.

Now, in the finished products warehouse, all the components are ready for final assembly. Bodies, gates, sleeves, springs, etc... are definitively assembled through a pin that is riveted. At this point, an important test is performed that involves pulling the device to verify the effectiveness of the assembly. Many think that the load imparted is a fraction of the declared breaking load on the carabiner body (60-70%). In fact, the parameters that are used for the load choice derive from an internal procedure according to which one must never fall below the minimum load of 15kN, and never below 50% of the breaking load printed on the connector body. In addition, the test must generate a small plastic deformation in the body in the order of 2 tenths of a millimeter. Once this test has been passed, the carabiner has only one final step, the so-called "snap control", or "clicker" station. Highly qualified workers check the correct alignment between the gate and the body. If they notice even small rubbing (friction) that could compromise the correct functioning of the device, they can intervene with specific tools. Once this control has also been validated, all the characteristic markings are finally applied to the carabiner and it's ready to reach the store shelves!

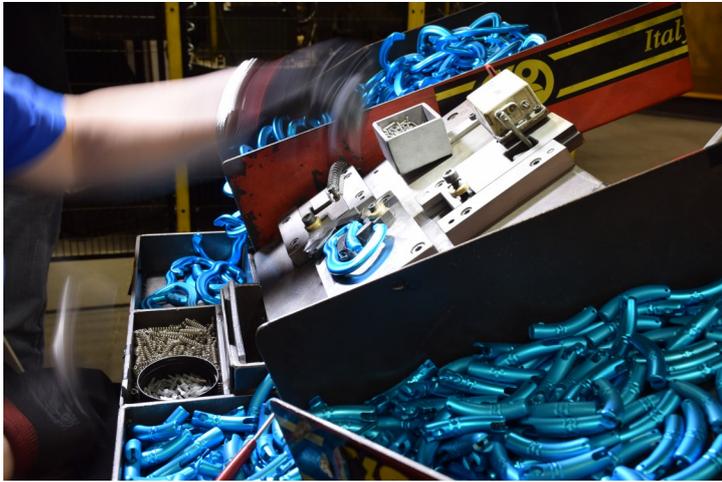
Every single phase is monitored by the production manager, to have the processes under complete control and to schedule the production of the various devices. Each operator enters his/her identification number and associates it with the batch he/she is working on and with the machine he/she is using; in this way, if one of the tests is not passed, it is possible to quickly identify the machinery used and, if necessary, re-set it or check the quality of the raw material. For each production stage, as already mentioned, there are three levels of control performed by three different people: the toolmaker who sets up the machine, the machine operator and, finally, the quality control officer. Another test that is performed on new carabiners is the fatigue test on the gates. With this particular test, we determine how many opening and closing cycles the connector can repeat before it is worn out. In particular, the reliability of the bending spring (responsible for the opening/closing gate movement) and the spring seat on the body is verified.



**GUARDA
IL VIDEO!**

WARNING!

The contents of this article must not be mistaken with the correct usage techniques. The information provided by the manufacturer must always be read and well understood before using our devices.



Quando parliamo di un moschettone di alta qualità l'utilizzatore dà per scontato che il prodotto finito sia stato controllato da personale esperto e che il connettore abbia superato dei test di performance. In realtà i controlli che vengono eseguiti sui moschettoni sono molti e si svolgono in diverse fasi di lavorazione.

Come abbiamo già detto, il moschettone è un insieme di elementi, principalmente 3: corpo, leva e ghiera (se presente!). Ogni elemento è soggetto a controlli, che talvolta sono simili tra un elemento e l'altro, ed infine ci sono una serie di test che vengono eseguiti sul prodotto finito.

L'inizio del processo di produzione di un moschettone avviene con la ricezione della materia prima, barre estruse di varia forma (es. sezione circolare per i corpi dei moschettoni, sezioni più articolate per il telaio di una barella Lecco!) in 3 differenti materiali (acciaio al carbonio, acciaio inox, lega d'alluminio). Il controllo della documentazione che accompagna le materie prime è di fondamentale importanza; su questo documento i fornitori dichiarano le caratteristiche del materiale, come ad esempio: resistenza a trazione, resistenza a torsione, composizione chimica, durezza, ecc... Per la lega d'alluminio il materiale arriva "ricotto" ed è importante verificare i parametri meccanici in due momenti distinti: appena il materiale arriva in magazzino (allo stato "ricotto" appunto) e dopo il trattamento termico di solubilizzazione. Questo doppio controllo, fatto su un campione di barra, serve a verificare l'esattezza delle dichiarazioni del fornitore di alluminio prima di iniziare le lavorazioni meccaniche vere e proprie.

A questo punto il materiale è validato dal controllo qualità e identificato attraverso un codice alfanumerico che ritroviamo punzonato sul dorso dei connettori per avere sempre la rintracciabilità della materia prima in caso di problemi, anche dopo la vendita al pubblico. A questo punto il materiale è pronto per le successive fasi e la strada si divide a seconda dell'elemento da realizzare: iniziamo parlando del corpo.

FASE DI PIEGATURA

Il materiale in barre o in filo entra nelle macchine piegatrici che lo piegano attorno ad una matrice con la forma del corpo. In questa fase ci sono controlli dimensionali per verificare il giusto set-up della macchina. Questi controlli avvengono con tre livelli di supervisione; il primo da parte dell'attrezzista della macchina che realizza dei campioni per verificare il giusto settaggio della macchina stessa. Il secondo livello di controllo è eseguito dall'operatore che verifica a campione il mantenimento delle caratteristiche dimensionali dei pezzi durante tutta la fase di produzione. L'ultimo viene eseguito dagli addetti del controllo qualità. Dopo questa fase la forma del corpo del moschettone è abbozzata.

FASE DI CONIATURA (PRESSATURA)

Il pezzo piegato viene messo in uno stampo di pressa è "schiacciato" per conferire la giusta forma al pezzo. Con questa operazione vengono realizzate le nervature, anse, il becco key lock, ecc... Anche in questa fase ritroviamo gli stessi controlli, prevalentemente dimensionali, fatti nella fase precedente.

FASE DI SOLUBILIZZAZIONE

Come abbiamo già anticipato questa fase è riferita solo alla lega d'alluminio 7075 (ergal). La solubilizzazione è il primo dei due trattamenti termici che consente al materiale di raggiungere le caratteristiche meccaniche richieste. La scelta di internalizzare i trattamenti termici sull'alluminio è dettata dall'estrema rigidità del processo. Temperatura o tempi di permanenza in forno non precisi compromettono la resistenza finale del materiale o addirittura lo rendono inutilizzabile. L'impiego di forni con monitoraggio digitale consente di mappare precisamente ogni momento del processo di solubilizzazione, avendo sempre sotto controllo temperatura e tempo. I tecnici prima di validare il lotto uscito dal forno controllano i grafici e ogni anomalia determina l'eliminazione dell'intero lotto. Dal punto di vista metallurgico il processo di tempratura sull'acciaio al carbonio lascia più tolleranza sui parametri e questo non si ripercuote sulle caratteristiche meccaniche.

FASE DI TRANCIATURA

Il pezzo pressato ha dell'avanzo di materiale lungo tutti i bordi, questa fase ha la funzione di rifinire il pezzo utilizzando uno stampo di trancia. Anche in questa fase abbiamo un controllo dei parametri dimensionali del pezzo dopo la tranciatura.

FASE DI INVECCHIAMENTO

Secondo trattamento termico che deve essere eseguito sui prodotti in ergal. Questo conclusivo trattamento permette di raggiungere i valori delle caratteristiche meccaniche desiderate in termini di resistenza alla trazione e durezza superficiale. Come per la solubilizzazione in questa fase si tengono sotto controllo il tempo di permanenza in forno e la temperatura dello stesso. Al termine dell'invecchiamento anche i corpi dei connettori in ergal possono subire la prova di trazione fino a rottura che determina il valore di rottura sull'asse maggiore a leva aperta. La verifica del raggiungimento della durezza superficiale desiderata avviene tramite prova di durezza Rockwell, che è un metodo che misura la profondità di penetrazione, per determinare la durezza del campione testato. Più il valore di profondità è alto più il materiale è morbido, più è basso il valore più il campione oppone resistenza alla corsa del penetratore grazie alla sua durezza.



LAVORAZIONI MACCHINE UTENSILI

A questo punto i corpi sono pronti per essere lavorati nelle macchine utensili per realizzare le sedi dei vari componenti necessari per il funzionamento del moschettone. Le macchine utilizzate sono frese e trapani che realizzano le sedi molle e i fori per i perni di collegamento della leva. Al termine del processo l'operatore fa un controllo dimensionale con dime di comparazione e per i primi campioni viene eseguito un controllo all'ingranditore di profili per verificare che i bordi realizzati dalle macchine utensili rientrino nelle tolleranze di progetto.

FASE DI LEVIGATURA

A questo punto i corpi sono completi dal punto di vista funzionale ma

ATTENZIONE!

I contenuti di questo articolo non devono essere fraintesi con le corrette tecniche di utilizzo. Le informazioni fornite dal fabbricante devono sempre essere lette e ben comprese prima dell'impiego dei nostri dispositivi.

carenti dal punto di vista estetico. La levigatura serve a smussare i bordi taglienti generati con lavorazioni meccaniche (tranciatura, fresatura e foratura) per ottenere un corpo moschettoni liscio e che non crei danni all'utilizzatore o a dispositivi tessili con cui verrà accoppiato (longe, imbraghi, ecc). Questa levigatura avviene tramite il processo di "burattatura" dove i corpi vengono immersi in una vasca vibrante piena di elementi ceramici. Lo sfregamento genera l'abrasione dei bordi taglienti. Il processo ha una procedura dettagliata per ottenere i pezzi levigati alla perfezione; a seconda della forma del prodotto da levigare viene scelta la forma migliore del materiale d'attrito (sferico, piramidale, cubico, ecc...) e settati i parametri della macchina vibrante. Al termine del processo c'è un ulteriore controllo della finitura superficiale dei pezzi da parte degli operatori.

FINITURA SUPERFICIALE

Il corpo può ricevere anche una finitura superficiale che permette di migliorare l'impatto visivo e anche migliorare la sua resistenza alla corrosione. I trattamenti superficiali che vengono impiegati sono principalmente l'anodizzazione sulla lega d'alluminio e la zincatura sull'acciaio al carbonio. Questi processi sono esternalizzati, Kong richiede una documentazione che certifica il corretto processo e l'ottenimento degli spessori di finitura richiesti dal progetto. Oltre al controllo dei documenti prima della fase di montaggio c'è un controllo visivo sulla superficie dei dispositivi. Ogni difetto estetico riscontrato determina l'eliminazione del pezzo dalla successiva fase di montaggio.

I corpi moschettoni così lavorati sono stoccati nel magazzino elementi finiti in attesa degli altri componenti prima dell'assemblaggio finale.

Il secondo elemento che analizzeremo sono le leve. Alcuni passaggi di lavorazione e controllo sono analoghi a quelli già visti per i corpi. Le leve vengono realizzate partendo da verghe che entrano in un tornio che esegue le lavorazioni meccaniche necessarie. I primi pezzi realizzati dopo il setting della macchina vengono montati su di un corpo moschettoni per una prova di trazione a rottura. Con questo test si verifica la resistenza del moschettoni sull'asse maggiore a leva chiusa. A test superato il setting della macchina è validato e la macchina può lavorare in maniera automatica. Se il moschettoni da realizzare è uno "screw lock" la leva deve essere "rullata" ossia deve essere creata sulla superficie l'impronta per la chiusura a vite. Come per altre fasi ci sono dei controlli dimensionali a campione per verificare la regolarità nel tempo della lavorazione. Per prodotti che necessitano di anodizzazione si ripetono i controlli visti per i corpi.



L'ultimo elemento che deve essere realizzato (e controllato) sono le ghiera, ovviamente se il connettore prevede l'uso di una ghiera. I passaggi per la realizzazione sono gli stessi delle leve (la fase di rullatura viene sostituita con una maschiatura con utensile filettatore nel tornio!). A ghiera finita si procede anche in questo caso al montaggio su elementi finiti per eseguire test specifici descritti nelle norme tecniche di riferimento da eseguire su questi componenti del moschettoni. La prova è un test di resistenza alla compressione eseguiti con una forza agente in 2 direzioni ortogonali tra di loro.

A questo punto nel magazzino elementi finiti ci sono tutti i componenti pronti per l'assemblaggio finale. Corpi, leve, ghiera, molle, ecc... vengono uniti in maniera definitiva attraverso un perno che viene ribattuto. A questo punto si esegue un importante test che prevede la trazione del dispositivo assemblato per verificare l'efficacia dell'accoppiamento. Molti pensano che il carico impartito sia una frazione del carico di rottura dichiarato sul corpo del moschettoni (60-70%). In realtà i parametri che vengono usati per la scelta del carico derivano da una procedura interna secondo la quale non si deve mai scendere al di sotto del carico minimo di 15kN e comunque mai sotto il 50% del carico di rottura stampato sul corpo del connettore. Inoltre il test deve generare una piccola deformazione plastica nel corpo nell'ordine di 2 decimi di millimetro. Superata anche questa verifica, al moschettoni non resta che l'ultima stazione, il cosiddetto "controllo dello scatto". Operaie altamente qualificate verificano il corretto allineamento tra leva e corpo e se notano anche piccoli sfregamenti che possono compromettere il corretto funzionamento del dispositivo possono intervenire con utensili specifici. Validato anche questo controllo, finalmente sul moschettoni viene applicata tutta la marcatura caratteristica ed è finalmente pronto per raggiungere gli scaffali dei negozi!

Ogni singola fase è monitorata dal responsabile di produzione per avere sotto controllo l'andamento dei processi e programmare la produzione dei vari dispositivi. Ogni operatore inserisce la sua matricola, associandola al lotto che sta lavorando e alla macchina che sta utilizzando; in questo modo se uno dei test non dovesse essere superato si può individuare velocemente il macchinario utilizzato e nel caso ri-settarlo oppure verificare la bontà della materia prima in ingresso. Per ogni stazione, come già anticipato, ci sono tre livelli di controllo eseguiti da tre persone diverse: dall'attrezzista che setta la macchina, dall'operatore della macchina e, infine, dall'addetto del controllo qualità. Un'altra prova che viene eseguita su nuovi moschettoni è la prova a fatica delle leve. Con questo particolare test si verifica dopo quanti cicli di apertura e chiusura il connettore si danneggia. In particolare si verifica l'affidabilità della molla a flessione (deputata al movimento di apertura/chiusura della leva) e della sede molle sul corpo.



**GUARDA
IL VIDEO!**

ATTENZIONE!

I contenuti di questo articolo non devono essere fraintesi con le corrette tecniche di utilizzo. Le informazioni fornite dal fabbricante devono sempre essere lette e ben comprese prima dell'impiego dei nostri dispositivi.