



STEELMASTER 2006

ISTITUTO PER LA CULTURA
E LA STORIA D'IMPRESA
"FRANCO MOMIGLIANO"



LO STAMPAGGIO A CALDO

AUTORE:

Marco Ballarati

RELATORE:

Ruggero Ranieri

INDICE

Introduzione	pag. 3
1. Storia	pag. 5
2. Nozioni sulla deformazione plastica dei metalli	pag. 8
3. Lo stampaggio	pag. 13
4. Le macchine per lo stampaggio	pag. 19
5. La RIGANTI S.p.A.	pag. 33
Bibliografia	pag. 39

INTRODUZIONE

Nel 1900 lo stampaggio a caldo, cioè la produzione di pezzi grezzi tramite una trasformazione plastica a caldo, ha assunto una sempre maggiore importanza.

Uno dei motivi principali alla base di questo sviluppo è stata la crescita molto importante delle costruzioni automobilistiche ed aeronautiche dove la ricerca di pezzi con elevate resistenze meccaniche, ma con un peso minimo e un costo accettabile, ha fatto sì che lo stampaggio a caldo divenisse il processo produttivo più utilizzato.

Mi sembra utile specificare fin da subito quali siano i vantaggi dei pezzi stampati a caldo rispetto a quelli prodotti tramite fusione, sinterizzazione o laminazione:

1. Maggiore resistenza meccanica dovuta alla disposizione delle fibre e alla compattazione del materiale.
2. Minor peso perché si possono utilizzare pezzi più piccoli a parità di resistenza meccanica.
3. Riduzione delle lavorazioni per asportazione di truciolo perché si lascia un soprametallo minimo sul pezzo grezzo che va poi eliminato tramite lavorazioni meccaniche successive.
4. Risparmio di materiale perché la bava e il soprametallo sono di quantità nettamente inferiori rispetto alle materozze che devono essere scartate nel processo di fusione.
5. Eliminazione dei difetti interni dovuta alla grande compressione che si ottiene mediante lo stampaggio. Tutti gli elementi di sicurezza sugli autoveicoli e sugli aerei sono stampati a caldo per ridurre al minimo la possibilità di rotture durante il funzionamento della macchina.

STORIA

La nascita della lavorazione a caldo dei metalli risale al 1200 a.C. quando gli Egizi per la prima volta iniziarono a fabbricare oggetti in bronzo e ferro dolce.

Piano piano questo tipo di lavorazione si diffuse fino ad arrivare in Europa tramite l'Italia meridionale intorno al 1000 a.C.

I primi pezzi che vennero prodotti in quell'epoca furono: spade, scudi, elmi, cinturoni, vasi metallici ma anche molti oggetti ornamentali.

Numerosi artigiani italiani già lavoravano il ferro nel 300 a.C. e con il passare del tempo le tecniche di lavorazione vennero affinate e migliorate e la gamma di produzione venne ampliata.

Un'interessante innovazione fu quella della fucinatura a pacchetto, nata in Giappone intorno al 1200. Essa consisteva nel saldare alternativamente lamine di acciaio dolce e duro sottoponendole a fucinatura, ottenendo in questo modo lame molto resistenti.

Oltre alle armi, venivano prodotti anche cancelli, porte, candelabri e molti altri prodotti.

In Europa nel 1300 si diffuse sempre di più l'arte del ferro battuto che ancora oggi possiamo ritrovare nelle città umbre e toscane dove tuttora molti

piccoli artigiani continuano a lavorare il ferro come i loro predecessori di centinaia di anni fa.

Leonardo da Vinci nel 1500 contribuì allo sviluppo della lavorazione a caldo dei metalli con l'invenzione e la progettazione dei magli automatici per la forgiatura dei metalli. Grazie a questa invenzione, la produttività e l'efficienza di queste produzioni aumentarono notevolmente.

Nel 1800, invece, grazie alla scoperta del vapore si iniziarono ad utilizzare i magli a stantuffo caratterizzati dal fatto che la mazza battente veniva mossa da un cilindro.

Più tardi venne introdotto l'utilizzo dell'aria compressa che portò grandi miglioramenti nelle lavorazioni a caldo dei metalli.

Tutte le innovazioni e i progressi in ambito produttivo che avvennero nel 1800 per quanto riguarda la forgiatura dei metalli, furono molto importanti perché proprio verso la fine di quel secolo si ebbe lo sviluppo dei mezzi di trasporto.

Sempre nello stesso periodo furono introdotti per la prima volta in questa tipologia di produzioni gli stampi chiusi, i quali vennero da subito utilizzati sia sui magli che sulle presse. Grazie al loro utilizzo i pezzi stampati divennero più precisi e più vicini alla forma finale che serviva all'utilizzatore.

Nello scorso secolo vennero introdotte ulteriori modifiche alle macchine ed ai processi produttivi, modifiche che erano mirate all'abbattimento dei costi produttivi e al miglioramento della produttività.

Infine, proprio negli ultimi anni del 1900, si è cercato di trovare delle soluzioni alternative allo stampaggio a caldo, ma questo processo risulta essere ancora il migliore in termini economico-produttivi quando il pezzo finito è complesso, richiede elevate resistenze meccaniche, resistenze a fatica e dei costi contenuti.

Quindi per concludere possiamo dire che lo stampaggio a caldo risulta essere ancora oggi il processo produttivo più utilizzato, se non l'unico, nella produzione di particolari di sicurezza sia nell'ambito autoveicoli che nell'ambito aerospaziale.

NOZIONI SULLA DEFORMAZIONE

PLASTICA DEI METALLI

Innanzitutto vorrei analizzare la differenza tra la deformazione plastica e la deformazione elastica di un materiale.

La deformazione elastica si ha quando, una volta cessata l'azione di carico su un materiale, questo riprende la sua dimensione originale. Il limite elastico è la tensione alla quale ha inizio la deformazione permanente.

La deformazione plastica invece si ha quando, pur essendo cessata l'azione di carico su un materiale, questo non riesce più a tornare alla forma iniziale, cioè

quando si ha una deformazione permanente. La deformazione plastica può avvenire solo quando si supera il limite elastico di un materiale.

Questa deformazione può essere imposta attraverso varie attrezzature studiate appositamente per questa tipologia di lavoro.

La deformazione plastica avviene su tutti gli assi ed è sempre a volume costante. Quindi ci troviamo sempre di fronte allo spostamento del materiale in maniera definitiva.

Esistono tre tipi differenti di deformazione plastica che sono:

- Deformazione di allungamento
- Deformazione di allargamento
- Deformazione di schiacciamento

Essendo la deformazione sempre a volume costante, ciò comporta che la somma dei tre tipi di deformazione sopra elencati deve essere sempre e comunque uguale a zero.

Per ottenere una buona deformazione plastica nei metalli, come negli altri tipi di materiale, è molto importante se non fondamentale che si effettui la trasformazione alla temperatura giusta e con il formato di materiale adatto al tipo di trasformazione (per quanto riguarda i metalli si preferisce sempre le barre laminate rispetto alla colata continua perché contengono meno cavità interne).

Questa lavorazione può essere effettuata con due tipologie di macchine diverse:

- I MAGLI e le PRESSE MECCANICHE, che agiscono in maniera molto più violenta sul materiale attraverso un'azione dinamica di uno o più colpi
- Le PRESSE IDRAULICHE, che agiscono in maniera più progressiva sul materiale facendo fluire il materiale ad una velocità più moderata e continua. È un'azione più lunga che a volte viene impropriamente chiamata “statica”.

La velocità di deformazione è un parametro molto importante nella lavorazione a caldo dei metalli perché più l'azione è lenta, minore sarà la resistenza alla deformazione a parità di caratteristiche di materiale.

D'altro canto però con i magli, che agiscono ad una velocità molto superiore rispetto alle presse idrauliche, si ottiene una deformazione più uniforme e la struttura del materiale risulta più compatta. Infatti, partendo da due spezzoni di materiale uguali e utilizzando la stessa forza, lo spezzone lavorato al maglio avrà sempre un volume minore rispetto a quello lavorato alla pressa.

Ritengo sia utile ricordare che ogni materiale è caratterizzato da un valore diverso di resistenza alla deformazione plastica.

Inoltre questa resistenza al fluimento del materiale aumenta quando la deformazione avviene tramite l'utilizzo di stampi chiusi perché bisogna aggiungere alla resistenza che caratterizza il materiale, anche l'attrito che si ha tra il materiale e le pareti dello stampo.

La deformazione plastica dei metalli, detta anche forgiatura, può avvenire tramite diversi procedimenti industriali:

- **FUCINATURA LIBERA** che si basa sulla grande abilità degli operai specializzati, i quali agiscono come piccoli artisti trasformando pezzi metallici senza forma in pezzi complessi secondo un determinato disegno.
- **STAMPAGGIO** che si differenzia dalla fucinatura perché utilizza uno o più stampi per imprimere al materiale una forma ben definita. La mazza in questo caso non tocca il materiale in maniera diretta perché vi è infornato lo stampo.
- **RICALCATURA** che consiste nella deformazione plastica di un tratto di una barra cilindrica agendo sull'asse del pezzo.
- **ELETTORICALCATURA** che differisce dalla ricalcatura semplice e dagli altri procedimenti industriali perché il riscaldamento delle barre o spezzoni cilindrici avviene all'interno della macchina stessa attraverso la trasformazione dell'energia elettrica in energia termica.
- **ESTRUSIONE** che consiste nell'obbligare il materiale a fluire uscendo dagli spazi appositamente lasciati negli stampi.

La scelta della tipologia di lavorazione a caldo più adatta deve essere effettuata durante la fase di progettazione del pezzo.

Non tutti i processi produttivi sopraelencati riescono ad ottenere gli stessi vantaggi; infatti, mentre con la fucinatura si riesce ad ottenere solo maggiore resistenza meccanica e minore peso del pezzo a parità di resistenza, invece con lo stampaggio a caldo, oltre ai vantaggi ottenibili con la fucinatura, si ottengono pure i seguenti:

- Realizzazione della forma del pezzo quasi definitiva
- Minor soprametallo sulle superfici che devono essere poi lavorate meccanicamente
- Minor tempo di lavorazione meccanica
- Minor consumo di utensili delle macchine per asportazione di truciolo
- Maggior facilità nel piazzare i pezzi sulle macchine utensili

Se sommiamo tutti questi vantaggi, possiamo facilmente capire che tramite l'operazione di stampaggio a caldo si ottiene una forte riduzione dei costi di produzione.

LO STAMPAGGIO

Ritengo sia utile descrivere più nel dettaglio la deformazione plastica che avviene tramite lo stampaggio a caldo perché essa risulta essere quella che permette di ottenere i maggiori vantaggi economici e produttivi.

La parola stampaggio deriva dal fatto che questo procedimento produttivo avviene tramite l'utilizzo di stampi chiusi che fanno sì che il pezzo alla fine del processo abbia una forma definita. Questa forma è molto vicina a quella del pezzo finito che deve essere poi montato sulla macchina.

Possiamo sicuramente dire che lo stampaggio è sempre preceduto dalla fase di progettazione prima del pezzo finito e poi di conseguenza del pezzo grezzo che è appunto il prodotto finale dello stampaggio a caldo.

Nella fase di progettazione del pezzo grezzo ci sono dei punti molto importanti che non devono mai essere trascurati al fine di ottenere un ottimo risultato finale e sono:

- La LINEA DI DIVISIONE o di “bava” che divide il pezzo grezzo in due parti; una parte sarà nello stampo superiore e l’altra invece in quello inferiore. La linea di divisione è normalmente perpendicolare alla direzione del colpo perché in questo modo si evitano disassamenti durante il ciclo di produzione.
- Lo SFORMO che è l’inclinazione assegnata alle incisioni che devono essere ricavate nei due stampi. Serve per estrarre più facilmente i pezzi grezzi dagli stampi alla fine del ciclo produttivo. Lo sforno è molto importante perché, essendo il materiale che si stampa sempre molto caldo, esso tende ad attaccarsi sempre allo stampo.
- I RAGGI DI RACCORDO che servono per far fluire il metallo negli stampi senza creare problemi di rottura dell’uniformità della struttura fibrosa e di mancanza di materiale.
- Le CAVITA’ dei pezzi grezzi devono essere studiate attentamente perché essendo delle sporgenze negli stampi, sono sempre dei punti molto critici dove possono avvenire delle rotture.

- Le NERVATURE / SPORGENZE soprattutto se di piccole dimensioni sono molto critiche nello stampaggio a caldo perché il metallo caldo in questi piccoli spazi fa fatica ad entrare dato che si raffredda velocemente.
- I SOPRAMETALLI, che devono essere studiati in collaborazione con chi poi dovrà occuparsi delle lavorazioni meccaniche che servono per trasformare il pezzo grezzo in pezzo finito, variano dimensionalmente a seconda della tipologia di lavorazione meccanica che si dovrà effettuare, dal carico specifico per il distacco del truciolo (che diminuisce all'aumentare dello spessore di soprametallo), dalla difficoltà di piazzare il pezzo grezzo sulla macchina per asportazione del truciolo, dall'incidenza dei costi (perché maggiore soprametallo implica maggiori costi per la produzione dei pezzi grezzi e ancora maggiori costi di lavorazioni meccaniche). Per tutte queste ragioni si tende sempre a minimizzare la quantità di soprametallo nei pezzi grezzi. Esso varia da 1 a 5 mm a seconda della dimensione del pezzo.
- Le TOLLERANZE che sono fondamentali nello stampaggio a caldo perché, essendo questa un'operazione molto violenta e usurante, può essere che ci siano delle sottili differenze tra i pezzi prodotti anche con gli stessi stampi e la stessa macchina. Infatti proprio per questa ragione gli stampi hanno una durata abbastanza limitata e spesso devono essere rilavorati o rifatti completamente.
- La BAVA, cioè tutta la zona intorno all'incisione che viene fatta in ognuno dei due stampi. Essa serve per ottenere un riempimento totale

dello stampo, per ricevere il materiale in eccesso e funge anche da ammortizzatore per gli stampi.

- Il MATERIALE DI PARTENZA, che deve essere delle dimensioni giuste per poter far sì che il pezzo grezzo non abbia delle mancanze o delle eccedenze di materiale.

Dopo aver esaminato i principali aspetti della progettazione dei pezzi grezzi, ora possiamo passare alle operazioni principali che fanno parte del ciclo di produzione dello stampaggio a caldo. Il ciclo di stampaggio è una successione ordinata di operazioni tecnologiche atte a trasformare uno spezzone indefinito di materiale in un pezzo finito stampato.

Il ciclo di produzione comprende tutte quelle operazioni che iniziano con la preparazione e il taglio dello spezzone di materiale e terminano con la finitura del pezzo stampato e il controllo finale.

Penso che per una migliore comprensione sia utile prendere in esame un ciclo generico di stampaggio di modo che sia possibile capire meglio quali siano le differenti fasi:

- Operazione 1: Tagliare gli spezzoni dalla billetta o dalla barra. Tale operazione presuppone uno studio per definire la forma e le dimensioni dello spezzone di materiale più adatto.
- Operazione 2: Riscaldamento degli spezzoni che viene fatto tramite dei forni di riscaldamento. La temperatura a cui si decide di portare il

materiale varia a seconda delle caratteristiche del materiale stesso e può variare da circa 950°C a 1280°C circa. È molto importante raggiungere la temperatura giusta perché altrimenti le operazioni successive diventano molto difficili da realizzare. A volte è necessario effettuare nuove “calde” dopo aver assestato i primi colpi perché la temperatura non è più quella ottimale di stampaggio.

- Operazione 3: Sbozzatura degli spezzoni di materiale tramite fucinatura che può essere effettuata sia al maglio che tramite le presse. Più è complessa la forma dell'elemento da stampare, tanto maggiore sarà la necessità di sbozzarne la sagoma perché in questo modo si inserisce nello stampo un pezzo già più vicino alla forma finale che si vuole ottenere.
- Operazione 4: Stampaggio del materiale precedentemente sbozzato. Lo spezzone sbozzato viene posto sopra il mezzo stampo inferiore, sopra l'incudine di un maglio o di una pressa ed esso viene sottoposto a deformazione plastica a caldo causata da uno o più colpi dinamici nel caso di utilizzo del maglio o dalla pressione della mazza superiore sulla traversa inferiore nel caso delle presse.
- Operazione 5: Il materiale eccedente o di scarto viene eliminato tramite l'utilizzo di uno stampo apposito detto “matrice” che viene montato solitamente su una pressa meccanica ad eccentrico o su una pressa oleodinamica.
- Operazione 6: Il pezzo stampato viene solitamente trattato termicamente. Può essere effettuato un trattamento di

normalizzazione, ricottura o bonifica e la scelta varia a seconda del tipo di materiale e delle caratteristiche meccaniche che si vogliono ottenere. Con la normalizzazione si vuole rendere uniforme la durezza del materiale in tutti i punti del pezzo. Con la ricottura si vuole semplicemente rendere più dolce il materiale per facilitare le successive operazioni per asportazione di truciolo. Infine, con il trattamento di bonifica si vuole conferire ai pezzi caratteristiche di resistenza e tenacità fino ai punti più interni del materiale.

- Operazione 7: I pezzi dopo essere stati riscaldati, stampati e trattati, sono ricoperti da croste di ossido. Queste croste vanno eliminate prima di poter effettuare le lavorazioni alle macchine utensili per l'asportazione del truciolo. Esistono 3 alternative per eliminare le croste: il decapaggio (processo chimico attraverso bagni acidi), la sabbiatura e la granigliatura. Gli ultimi due processi sono simili e l'eliminazione delle croste avviene tramite dei getti violenti di sabbia o graniglia sulla superficie dei pezzi.
- Operazione 8: L'operazione finale consiste nel controllare i pezzi e le caratteristiche degli stessi. Solitamente si controlla la durezza del materiale e le dimensioni tenendo conto specialmente dei soprametalli di lavorazione.

Abbiamo così descritto tutte le operazioni che fanno parte di un ciclo di stampaggio, possiamo ora passare in rassegna le varie macchine che possono essere utilizzate nello stampaggio a caldo.

LE MACCHINE PER LO STAMPAGGIO

Come abbiamo già anticipato nelle pagine precedenti, le macchine che si possono utilizzare per stampare a caldo i metalli sono di due tipi:

- I MAGLI
- Le PRESSE

Ritengo possa essere molto utile approfondire nel dettaglio le caratteristiche di queste due tipologie di macchine, per poterne evidenziare le differenze e gli specifici campi di utilizzo.

I MAGLI

Sono le macchine più antiche per le lavorazioni a caldo dei metalli, esse derivano infatti dal sistema martello-incudine. All'inizio erano utilizzate solo per la fucinatura libera ma poi sviluppandosi si sono trasformati in magli a stampare.

I magli possono essere classificati secondo 2 differenti punti di vista che riguardano il metodo di lavoro della macchina:

- La TRASMISSIONE DELLA FORZA
- IL TIPO DI COMANDO

Quando la forza sprigionata dal maglio viene assorbita dall'incudine e dalla fondazione del maglio stesso, allora si parla di “magli a ceppo fisso” mentre, quando la forza di compressione viene smorzata all'interno della struttura della macchina, ci troviamo di fronte ai “magli a contraccolpo”. Quest'ultimi sono di costruzione più recente e complessa e proprio per il fatto che la forza viene smorzata all'interno della struttura, le fondazioni di queste macchine sono minori rispetto a quelle dei magli ad incudine, mentre la struttura deve essere molto più robusta.

I magli a ceppo fisso poi possono essere suddivisi in diverse categorie a seconda della tipologia di comando:

- Magli a SEMPLICE EFFETTO, anche detti magli a gravità
- Magli a DOPPIO EFFETTO

Invece i magli a contraccolpo posso essere:

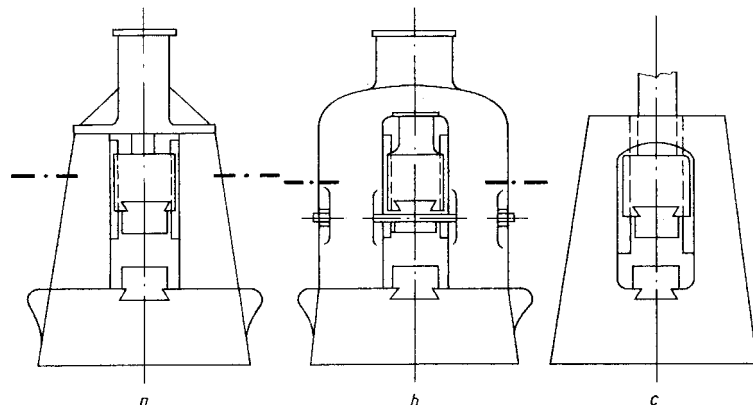
- A COMANDO MECCANICO
- A COMANDO IDRAULICO
- A GAS

La struttura dei magli è formata dall'incudine, dai montanti o spalle e dalla testa o cappello. Con il passare degli anni ed i progressi nella tecnica di fabbricazione di queste macchine, si è passati dalla costruzione di macchine in un unico pezzo a strutture che oramai sono quasi sempre formate da 3 pezzi diversi collegati tramite giunti elastici.

Fig. 1

Principali strutture dei magli

- a* Incudine, montanti laterali, testa realizzati in parti separate
- b* Montanti laterali e testa come pezzo unico
- c* Incudine, montanti e testa realizzati in una unica struttura



La maggior parte dei magli, almeno inizialmente, era di tipo a semplice effetto. Essi sono caratterizzati dal fatto che la mazza cade solo a causa dell'effetto del proprio peso (proprio per questo motivo sono anche chiamati magli a gravità) e il lavoro utile prodotto da queste macchine è quindi uguale al prodotto del peso del meccanismo cadente per l'altezza di caduta della mazza per

un coefficiente di rendimento che varia a seconda del peso dell'incudine. Ipotizzando un peso dell'incudine infinito, il coefficiente di rendimento sarebbe massimo, cioè uguale a 1.

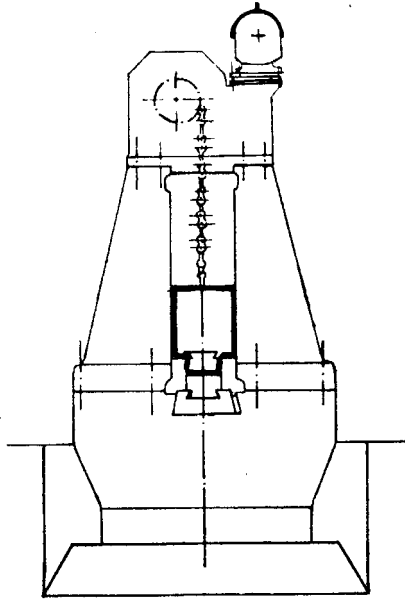


Fig. 2 – Maglio a semplice effetto

Questi magli possono essere comandati tramite una cinghia, una tavola di legno, una catena o un comando idraulico.

Invece i magli a doppio effetto, che si sono sviluppati successivamente a quelli prima descritti, differiscono dai primi per il fatto che il lavoro utile della mazza è maggiore perché viene utilizzato un pistone azionato da vapore o da aria compressa che spinge la mazza verso l'incudine aumentando in questo modo l'accelerazione.

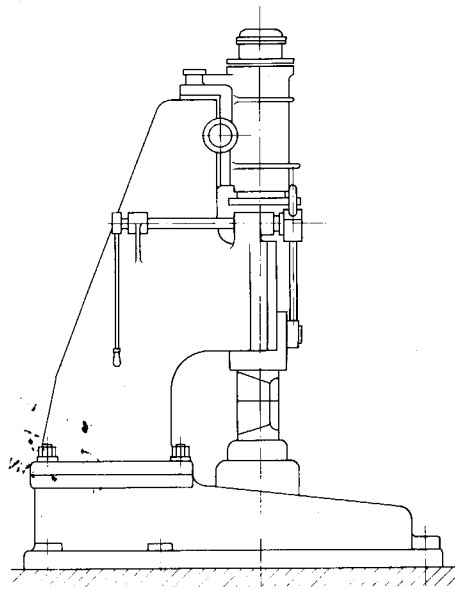


Fig. 3
Maglio a doppio effetto ad un montante

Quindi possiamo facilmente capire che, a parità di peso della mazza e di lavoro fornito ad ogni colpo, il maglio a doppio effetto necessita di un'altezza di partenza minore e quindi la velocità di lavoro sarà maggiore. In questo modo si ottiene un rendimento più alto ma certamente queste macchine a doppio effetto, avendo una struttura più robusta e complessa, sono anche molto più costose.

Il lavoro utile del maglio a doppio effetto è uguale al prodotto del peso del meccanismo cadente aumentato dalla forza in kg esercitata sulla mazza tramite aria compressa o altro mezzo per l'altezza di caduta.

Passiamo, infine, ad analizzare l'altra importante tipologia di magli che è quella dei magli a contraccolpo.

La peculiarità di queste macchine rispetto ai magli ad incudine, sta nel fatto che oltre alla mazza superiore troviamo anche una mazza inferiore che sostituisce l'incudine. Tutte e due le mazze si muovono e lo fanno simultaneamente. Esse si toccano a metà strada con la stessa velocità.

Una caratteristica molto importante di questi magli è che non si trasmettono vibrazioni di grande intensità al terreno e quindi possono essere installati anche vicino ad edifici civili, previa installazione di una fondazione antivibrante.

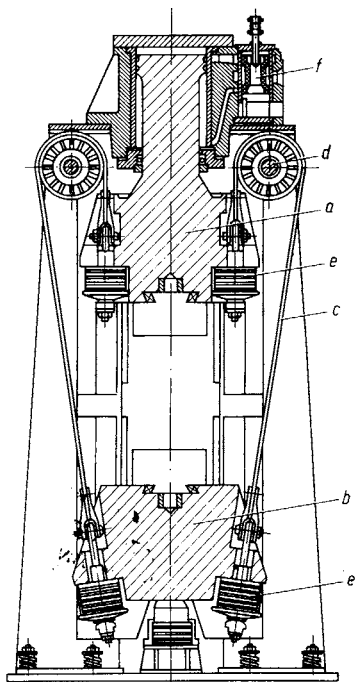


Fig. 4

Maglio a contraccolpo (Bêché e Grobs)

a mazza superiore collegata al pistone, *b* mazza inferiore, *c* nastro di acciaio, *d* puleggie di rinvio, *e* cuscino in gomma, *f* cassetto di distribuzione.

La massa dei magli a contraccolpo, a parità di lavoro fornito, risulta essere circa 1/3 di quella dei magli a semplice o doppio effetto. Questo è dovuto al fatto che mentre nei magli a gravità, l'incudine deve avere un peso molto più grande

della mazza per fare in modo di assorbire il lavoro della mazza senza muoversi, nei magli a contraccolpo abbiamo solo 2 mazze per cui il peso totale della macchina è molto inferiore.

Il comando dei magli a contraccolpo, che fa muovere le due mazze simultaneamente, può essere meccanico, idraulico o a gas.

Nel primo caso il movimento è dato da un sistema di leve che comandano tutte e due le mazze. Nel secondo e terzo caso invece il comando agisce solo sulla mazza superiore che è però direttamente collegata a quella inferiore tramite dei nastri di acciaio o altri sistemi di collegamento di tipo idraulico o pneumatico.

Dobbiamo ricordare che la mazza inferiore deve sempre pesare circa il 5% in più della mazza superiore perché in questo modo le due mazze a riposo rimangono comunque distanti. Se infatti le mazze avessero lo stesso peso, la forza di gravità le farebbe muovere fino al punto di contatto.

Il lavoro utile fornito dal maglio a contraccolpo è uguale alla velocità elevata alla seconda, raggiunta dalle mazze nel punto d'incontro, per la massa totale delle mazze diviso due.

Come possiamo notare in questa tipologia di macchine l'accelerazione di gravità non influisce sulla quantità di lavoro utile.

Per riassumere, i vantaggi e gli svantaggi dei magli a contraccolpo sono:

- Maggior rendimento perché il lavoro fornito non è parzialmente assorbito dalla fondazione del maglio come invece avviene nei magli a gravità.
- Minor peso della macchina a parità di potenza.
- La fondazione della macchina risente molto poco delle vibrazioni ed è più piccola di circa il 15% rispetto ai magli a gravità.
- Si vengono a creare dei giuochi tra le guide delle mazze che rendono meno preciso il lavoro del maglio.
- C'è l'obbligo di posizionare l'incisione dello stampo nel centro perché è in quella posizione che si sviluppa la forza durante lo stampaggio.
- È impossibile accompagnare il pezzo durante la fase di stampaggio.
- Le mazze e gli stampi sono più facilmente soggetti a rotture e quindi le spese di manutenzione sono più elevate.

Per tutti questi motivi i magli a contraccolpo sono più adatti per i lavori di stampaggio pesante (minimo 10.000 kgm) e nei casi in cui è fondamentale ridurre le vibrazioni trasmesse agli edifici vicini.

LE PRESSE

Le presse sono state inventate perché c'era la necessità di ottenere elementi stampati a caldo sempre più precisi e a buon mercato.

Quindi per soddisfare queste richieste si è cercato di trovare una macchina che potesse deformare a caldo i materiali senza urti violenti ma con una pressione crescente.

Possiamo facilmente intuire che il materiale stampato a caldo con la pressa, fluisce all'interno dello stampo molto più lentamente e ciò permette di riempire lo stampo in maniera più completa e precisa.

Le presse, a differenza dei magli, hanno la possibilità di effettuare tutto il lavoro in un solo colpo; per questo motivo si riescono a produrre più pezzi nell'unità di tempo e tutte le operazioni possono essere fatte da operai anche non molto esperti, mentre lo stampaggio a caldo con i magli richiede un'esperienza molto grande.

Un altro vantaggio delle presse è quello di poter stampare più pezzi alla volta con il medesimo stampo, utilizzando stampi a figura multipla.

La somma di tutti questi vantaggi porta ad ottenere un minor tempo di stampaggio e quindi le presse vengono solitamente preferite ai magli per le produzioni in grandi serie.

Le presse si suddividono in 3 grandi famiglie:

- PRESSE MECCANICHE
- PRESSE OLEODINAMICHE
- PRESSE A FRIZIONE

Partiamo dalle presse meccaniche, esse sono caratterizzate da bassi costi di esercizio e dalla facilità di utilizzo. Esse funzionano tramite l'utilizzo di una slitta comandata da un eccentrico.

La velocità media della mazza di queste macchine è generalmente inferiore a 1 m/s mentre nei magli si possono raggiungere velocità tra i 3 e i 5 m/s. Però mentre nello stampaggio con i magli è necessario dare più colpi, con le presse basta un colpo solo.

La maggior parte delle presse meccaniche vengono anche chiamate presse ad eccentrico perché in esse il moto rotatorio di un albero viene trasformato in moto rettilineo di una slitta tramite un eccentrico collegato direttamente all'albero stesso.

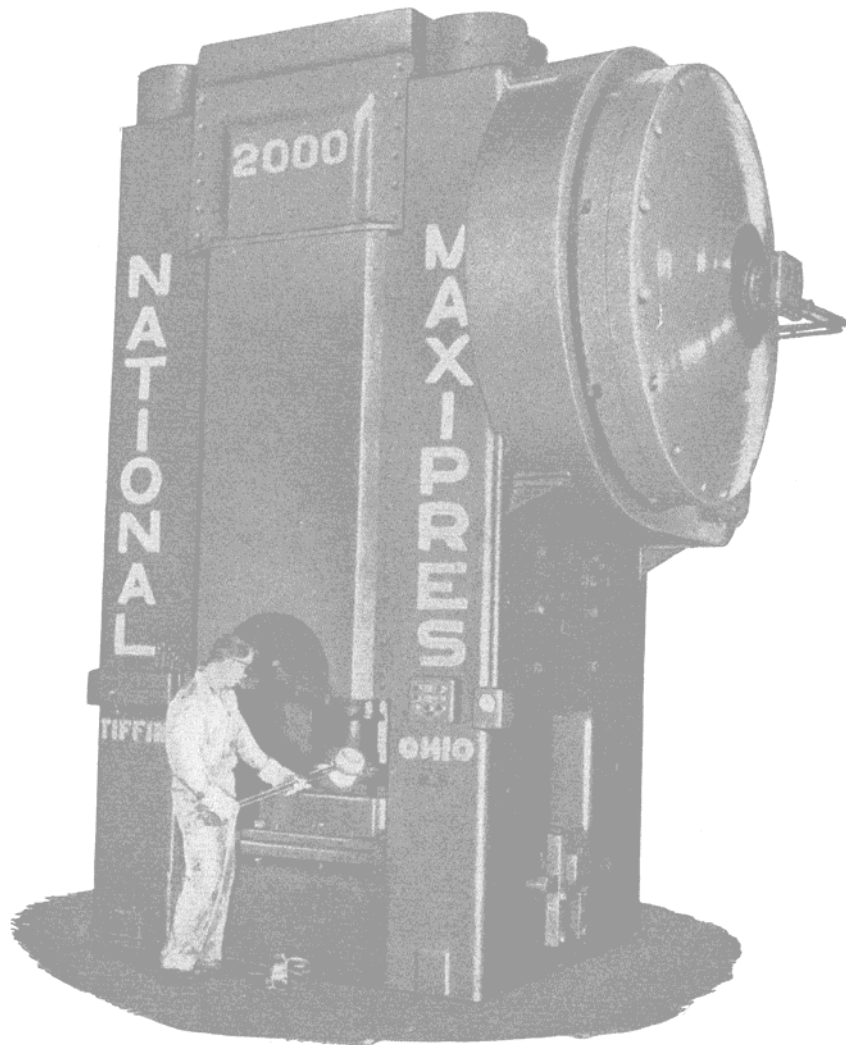


Fig. 5 – Pressa ad eccentrico

Le presse oleodinamiche sono preferite alle altre in due differenti casi, per le presse di piccolo tonnellaggio a velocità elevate e per le presse di grande tonnellaggio a velocità ridotte.

I vantaggi e gli svantaggi di questa seconda tipologia di presse sono:

- Disponibilità di una forza costante indipendentemente dall'ampiezza dello spostamento della mazza.

- Precisa regolazione della forza per cui non sono necessari dispositivi di sicurezza contro i sovraccarichi.
- Gamma di lavorazione di pezzi più ampia.
- Minor rendimento produttivo della macchina.

Di solito le presse oleodinamiche sono utilizzate dove è necessario avere una pressione costante con grandi percorsi di lavoro.

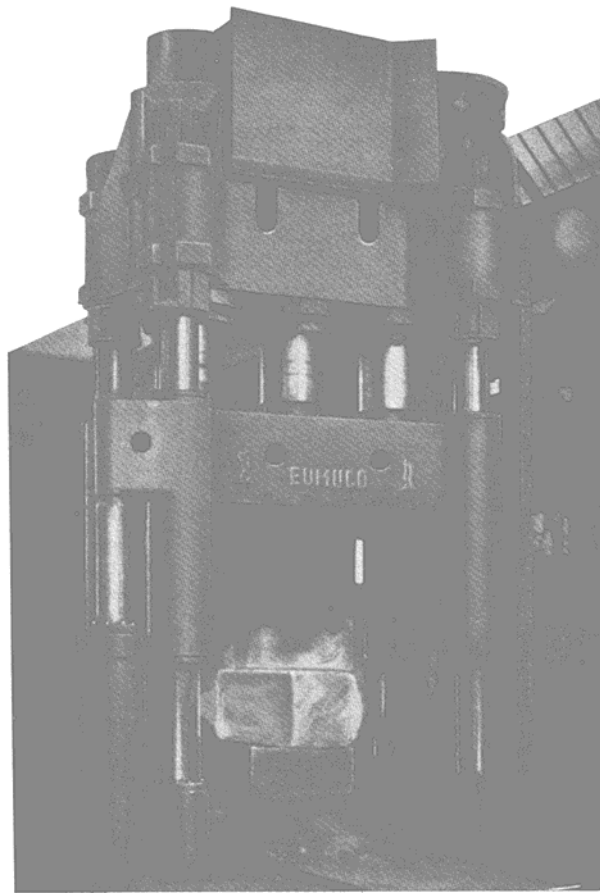


Fig. 6 – Pressa oleodinamica

Infine abbiamo le presse a frizione che si differenziano dalle prime due tipologie di presse perché offrono la possibilità di assestare colpi accelerati dall'energia cinetica di masse rotanti.

Un vantaggio di queste macchine è quello di non avere un punto morto inferiore per cui si possono assestare più colpi sullo stesso stampo.

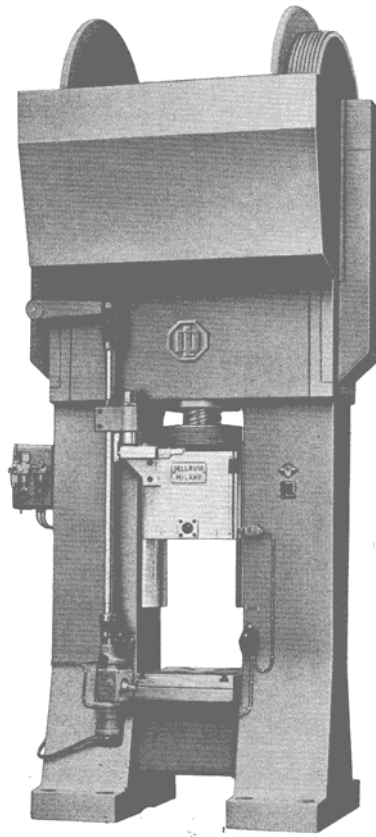


Fig. 7 – Pressa a frizione a due dischi

La struttura di queste macchine è formata da due dischi, calettati su un albero, che sono messi vicino ad un volano vincolato all'estremità da una grande vite verticale. Questa vite può ruotare in un senso o nell'altro trascinando con sé

la mazza sottostante. È chiaro quindi che l'abbassamento o l'innalzamento della vite si ottiene per frizione.

Il principale vantaggio di queste macchine è che si può predeterminare la potenza del colpo pur mantenendo invariata la lunghezza della corsa.

Per concludere, possiamo dire che le varie tipologie di macchine utilizzabili per lo stampaggio a caldo, hanno ognuna delle peculiarità, dei vantaggi e degli svantaggi. È quindi di fondamentale importanza, a seconda della tipologia di prodotto che si deve realizzare, scegliere il tipo di macchina adatto di modo che si sfruttino al massimo le potenzialità delle differenti macchine e si minimizzino gli svantaggi.

LA RIGANTI S.p.A.

La RIGANTI S.p.A., conosciuta da molti come Innocente Riganti S.p.A., dal nome del suo fondatore, ha sede a Solbiate Arno in Provincia di Varese.

Nel 1891 Innocente Riganti aprì la sua officina nelle vicinanze del nucleo antico del paese di Solbiate Arno in quella che, poi, venne chiamata Via Vittorio Veneto, che è ancora oggi la sede principale della società.

Innocente Riganti era un abile artigiano che seppe individuare ciò che il mercato della fine del 1800 stava ricercando e così decise di aprire un'officina di fucinatura per la produzione di attrezzi per l'agricoltura come aratri, pale, picconi.

Già tra la fine del 1800 e gli inizi del 1900 avvenne il passaggio dall'attività di stampo artigianale a quella industriale perché Innocente Riganti iniziò a lavorare per le Ferrovie dello Stato e per le numerose industrie meccaniche che costruivano macchine tessili della zona di Busto Arsizio e Gallarate.

Con l'aumento del volume e della complessità del lavoro nacque l'OFFICINA INNOCENTE RIGANTI e proprio durante questo periodo l'officina venne ingrandita con la costruzione di nuovi capannoni sempre nella medesima area di Solbiate Arno.

Aumentarono anche i contatti con le imprese che operavano prima nella costruzione di biciclette e poi quelle del settore motocicli e automobili.

Già nel 1915, l'azienda arrivò a contare 150 dipendenti. Tutto ciò grazie all'atto di coraggio e alla notevole lungimiranza del fondatore Innocente Riganti.

Nel 1939 le redini della società passarono nelle mani dei due figli di Innocente Riganti, Emilio e Pino. Essi riuscirono nell'impresa di ampliare ancor più la schiera di clienti e riuscirono a creare legami forti con clienti importanti come FIAT, Alfa Romeo, Isotta Fraschini e la Marina Militare Italiana.

Uno sviluppo ancora più importante per la società si ebbe durante gli anni '50 quando vennero prodotti i primi particolari per le linee elettriche a media ed alta tensione. In pochissimo tempo la Riganti divenne leader europeo fornendo i suddetti prodotti a clienti quali ENEL, SAE, SADELMI e ai maggiori Enti nazionali per l'elettricità dell'Europa e del Sud America.

Purtroppo però Pino Riganti morì improvvisamente nel 1967 a soli 54 anni. L'azienda passò nelle mani dei figli di Emilio Riganti, Tino e Franco. Essi guidarono la società fino al 1991 ottenendo ancora notevoli successi imprenditoriali e anche cariche istituzionali molto importanti. Infatti Tino Riganti ricoprì la carica di Sindaco di Solbiate Arno dal 1967 al 1975 e poi venne nominato Presidente della Camera di Commercio di Varese nel 1982 e rimase in carica fino al 1997.

Nel 1991 la Riganti S.p.A. passò nelle mani di Emilio e Marco Riganti, rispettivamente figli di Tino e Franco Riganti, che tutt'oggi sono a capo della società. Quindi la Innocente Riganti S.p.A. è oggi in mano alla quarta generazione Riganti.

L'azienda conta ben 116 anni di storia e pur avendo passato dei momenti difficili negli anni '30 (per il crollo di Wall Street), nel '45 e '46 (per la crisi del dopoguerra), nel '93 (per la crisi del settore), può oggi essere considerata una delle aziende di stampaggio a caldo più importanti in Italia ed in Europa.

Ad oggi la Riganti S.p.A. conta circa 215 dipendenti e due stabilimenti sempre situati all'interno del territorio del Comune di Solbiate Arno. Uno stabilimento è ancora quello originario dove sono situati tutti gli uffici e tutti i capannoni con le diverse macchine di stampaggio, mentre nel secondo stabilimento si trova il magazzino degli acciai e il magazzino dei prodotti finiti. La Riganti S.p.A. occupa attualmente un'area di 42.000 mq di cui 25.500 mq coperti.

La gamma di prodotti che possono essere stampati dalla Riganti S.p.A. va da un peso minimo di circa 1 kg ad un massimo di circa 1.000 kg, realizzati con acciai al carbonio, legati, inossidabili e leghe speciali. Tutti i pezzi prodotti vengono realizzati secondo il disegno e le specifiche del cliente e possono essere forniti a diversi livelli di lavorazione: stampati grezzi, trattati termicamente, sgrossati di lavorazione meccanica o finiti a disegno e verniciati pronti per l'assemblaggio. Anche gli stampi utilizzati con le presse ed i magli sono realizzati internamente con l'utilizzo di macchine CAD-CAM. L'azienda si è dotata recentemente anche di un programma di simulazione per lo stampaggio a caldo Forge 3.

I prodotti tipici della Riganti S.p.A. sono rappresentati da corpi valvola, corpi riduttore, alberi a gomito per motori, ingranaggi ed alberi, bielle, fuselli e mozzi ruota, parti di centrifughe industriali, leve, ganci, supporti, giunti e respingenti per carri e locomotori ferroviari.

L'azienda è certificata ISO 9001 dal 1997 e ISO 9001/2000 dal 2003 quando è stata ottenuta anche la certificazione ISO 14001 per il Sistema Ambientale. Inoltre la Riganti S.p.A. possiede le seguenti certificazioni da enti di classificazione e clienti internazionali: TUV, REGISTRO ITALIANO NAVALE, LLOYD'S REGISTER, DET NORSKE VERITAS, BUREAU VERITAS, NIPPON KAIJI KYOKAI, FERROVIE DELLO STATO, IVECO, CATERPILLAR, AGUSTA ELICOTTERI, NORSOK M650 rev.3.

Negli ultimi anni l'azienda ha avuto un'ulteriore espansione con la costruzione di un nuovo capannone dove è stato installato un reparto di stampaggio con una serie di magli e presse tra cui troviamo un maglio a contraccolpo da 40.000 kgm, il più grande maglio funzionante oggi in Italia.

La gamma di macchine presente nel reparto di stampaggio alla Riganti S.p.A. è molto ampia ed è costituita da:

- 1 pressa a stampare da 2.500 Ton.
- 1 maglio a ceppo fisso da 2.000 Kgm.
- 1 maglio a ceppo fisso da 10.000 Kgm.
- 1 maglio a contraccolpo da 16.000 Kgm.
- 1 maglio a contraccolpo da 25.000 Kgm.
- 2 magli a contraccolpo da 32.000 Kgm.
- 2 magli a contraccolpo da 35.000 Kgm.
- 1 maglio a contraccolpo da 40.000 Kgm.

Tutte le diverse linee di produzione sono poi completate da diversi forni a induzione o metano, presse o magli a sbizzare, macchine a stampare, presse a sbavare e raddrizzare.

I clienti principali della Riganti S.p.A. provengono da molteplici settori: si parte con l'industria meccanica pesante, l'industria delle macchine per movimento terra, macchine agricole, costruzioni ferroviarie, l'industria di ingranaggi di medie e grandi dimensioni. Anche l'industria dell'automobile si avvale del lavoro delle presse e dei magli della Riganti S.p.A. soprattutto per quanto riguarda i componenti di auto sportive e da competizione. Un altro settore di sbocco molto importante è quello del petrolchimico per il quale moltissime valvole vengono prodotte presso l'azienda di Solbiate Arno. Infine abbiamo l'industria dei motori sia marini, sia industriali, che utilizza molti componenti stampati proprio presso la Riganti S.p.A.

Non è facile prevedere il futuro ma è legittimo presumere che la Riganti S.p.A., vista la sua importante storia e visti tutti gli investimenti effettuati negli ultimi anni per aumentare la capacità produttività, avrà anche nel futuro il ruolo di azienda leader, in Italia e nel mercato globale, nel settore dello stampaggio a caldo dell'acciaio.

BIBLIOGRAFIA

- T.G. Byrer – *Forging handbook* – Forging Industry Association, Ohio, 1985
M. Rossi – *Stampaggio a caldo dei metalli* – Hoepli, Milano, 1977
R. Giusfredi – *Lavorazioni plastiche a caldo dei metalli* – Etas Kompass, Milano, 1967
H. Tschatsch – *Manuale lavorazioni per deformazione* – Tecniche Nuove, Milano, 1980
A.A.V.V. – *Colline e ciminiere* – Unione degli industriali della Provincia di Varese, 2000
Pianeta inossidabili – Anno 5 numero 4 di Dicembre 1999 – Periodico trimestrale Acciaierie Valbruna S.p.A.