



Loris Cuman

IECO Keeps On Improving Srl
San Zeno di Cassola

Loris Cuman ha conseguito la laurea in Ingegneria Meccanica con indirizzo Tecnica e tecnologia dei metalli preziosi presso la sede di Vicenza dell'Università di Padova.

Dal 2007 è in IECO Keeps On Improving in qualità di progettista e tecnico metallurgo, dal 2008 è responsabile dell'ufficio tecnico e coordinatore dell'area ricerca & sviluppo per i processi termici.

IECO Keeps on Improving produce macchine ed impianti per la fusione e il trattamento termico dei metalli non ferrosi e da sempre percorre la strada dell'innovazione nei processi e nelle tecnologie tramite la propria sezione Ricerca & Sviluppo. Ciò le ha permesso di affiancarsi ai clienti per proporre soluzioni adatte alle più diverse esigenze di produzione.

E' possibile coniugare produttività, sicurezza e rispetto dell'ambiente in un nuovo metodo di produzione di lingotti bancari? Per quale motivo è importante trasformare il più rapidamente possibile in lingotti il minerale estratto nelle miniere o recuperato? Il metodo tradizionale conosciuto come "melting-pouring process" consiste nel versamento "in aria" del metallo fuso da crogiolo a lingottiera; questo metodo richiede l'utilizzo di fiamme a protezione della superficie del prodotto con conseguenti problematiche di dispersione di energia, sicurezza e ambiente poco salubre.

Il metodo che si è affiancato al "melting pouring process" è la naturale evoluzione di un progetto nato oltre 15 anni fa, chiamato "Flameless Tunnel Technology". E' un sistema di produzione di lingotti tramite forno a tunnel in atmosfera protetta, coperto da numerosi brevetti internazionali; questo nuovo processo elimina i problemi del sistema tradizionale, aumenta la sicurezza dei lavoratori, permette di ottenere ottime superfici dei prodotti finiti, non presenta fiamme libere e fumi. Nel corso della presentazione verrà descritto il processo e analizzati vantaggi e svantaggi dei due metodi cercando punti di forza e debolezze dei due sistemi.

Flameless Tunnel Technology: un metodo “rapido”, “sicuro” e “verde” per la produzione di lingotti d’oro e d’argento

Introduzione

Il Dr. Chris Corti, nel suo intervento all'ultimo JTF 2011 intitolato “Produzione sostenibile: essere ecologici ed etici nel settore gioielleria”, parlava di oro etico, produzione sostenibile, lavoro onesto.

L'innovativo processo FTT qui presentato ha molti punti in comune con quello che ha esposto il dr. Corti. Se è vero che l'industria mineraria sta elevando gli standard, anche l'industria che si occupa della trasformazione della materia prima in prodotti semilavorati o finiti deve fare il salto di qualità verso processi e tecnologie che abbiano rispetto dell'uomo e dell'ambiente come obiettivi da salvaguardare.

In particolare vogliamo in questo breve intervento analizzare un particolare processo produttivo, dato l'aumento di importanza che i prodotti di questo processo hanno visto negli ultimi anni in seguito all'andamento del prezzo dei metalli preziosi. Parliamo della produzione di lingotti bancari da investimento in oro e argento.

Andamento delle materie prime

Gli andamenti economici dell'oro e dell'argento hanno amplificato il business attorno all'estrazione, al recupero e riciclo dei metalli preziosi. La salita vertiginosa del prezzo delle materie prime se è vero che da un lato ha creato enormi difficoltà agli operatori del settore gioielleria, dall'altro lato ha reso necessari investimenti nel settore della trasformazione in prodotti da investimento. E' diventato prioritario ricevere il metallo e convertirlo in prodotti garantiti per il mercato bancario o privato nel più breve tempo possibile.



Figura 1: Andamento del prezzo dell'oro (Goldprice.org)



Figura 2: Andamento del prezzo dell'argento (Goldprice.org)

Overview sul processo a monte

Come è noto, l'estrazione, il recupero e il riciclo dei metalli preziosi hanno come sbocco finale il processo di affinazione, che ha il compito di purificare il metallo portandolo da impuro a puro.

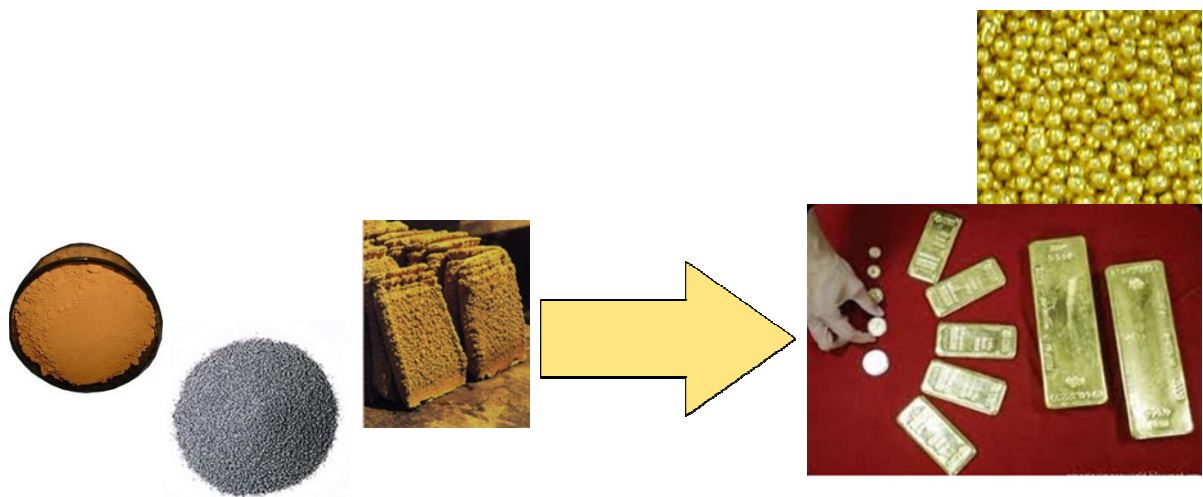


Figura 3: Dalla polvere di Ag e Au ai prodotti semifiniti (graniglia) e finiti (lingotti e monete)

Il maggior focus sui metalli preziosi dovuto alla congiuntura economica e il relativo aumento della quantità di metallo prezioso derivante da estrazione, recupero e riciclo, ha reso necessario un aumento del volume di lavoro

per gli impianti di affinazione, con conseguente aumento delle quantità dei prodotti di uscita, soprattutto di polvere d'oro e cristalli di argento.

Come è noto, la polvere d'oro e i cristalli di argento provenienti dagli impianti di affinazione, data la loro forte volatilità, devono essere immediatamente trasformati in prodotti fisici massivi, al fine di ridurre il rischio di perdita di peso.

La polvere e i cristalli vengono normalmente trasformati in 4 tipologie di prodotti:

- barre fuse (Good Delivery bars)
- lingotti fusi (casted bars)
- lingotti stampati (minted bars)
- monete (coins)

La rapida variazione del valore fixing dei metalli preziosi richiede inoltre che la trasformazione da polvere a lingotto/moneta sia la più rapida possibile.

Inoltre, l'alto valore dell'oro e dell'argento ha anche aumentato le richieste dei clienti in termini di qualità estetica dei lingotti; chi propone lingotti di bell'aspetto riesce a spuntare un prezzo di mercato più alto rispetto a chi vende lingotti con superficie di media qualità estetica. Fino a qualche anno fa, il valore dell'oro di un lingotto era ininfluente dalla sua estetica; oggi invece anche l'estetica dei lingotti riveste una certa importanza nella loro compravendita.

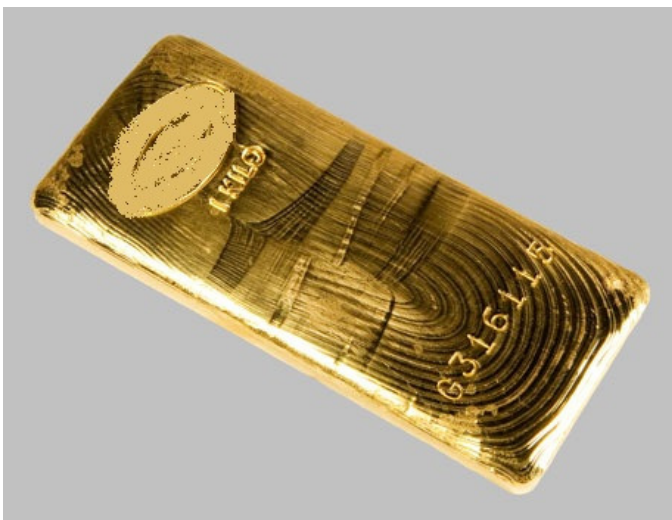


Figura 4: a sinistra lingotto kilobar ottenuto tramite sistema tradizionale, a destra: lingotto ottenuto tramite sistema FTT, senza spazzolatura.

Il metodo “tradizionale”

Il metodo comune - ormai millenario - utilizzato per la trasformazione dei metalli preziosi è il processo a “fusione-versamento”, Melting Pouring Process: la polvere o cristalli viene fusa all'interno di un crogiolo, seguito dal versamento del metallo liquefatto in uno stampo, entro il quale il metallo si solidifica e prende la forma del lingotto.

L'esecuzione di queste operazioni è di solito manuale, o coadiuvato da mezzi robotizzati che riproducono i movimenti del “versamento”.

Queste lavorazioni non permettono però di ottenere lingotti di peso costante, poiché una seppur piccola quantità di metallo prezioso viene trattenuta tra le porosità del crogiolo o tra le asperità degli stampi, oppure fuoriesce durante lo svuotamento, ed è quindi necessario tener conto di un certo "calo" che porta ad un aumento dei costi di produzione (perdita di oro). L'oro trattenuto da crogioli e da stampi, o fuoriuscito nel versamento, deve essere successivamente recuperato tramite smaltimento di crogioli e accessori, aumentando ulteriormente i costi di produzione (perdita di oro + costi di smaltimento).



Figura 5: Produzione di un lingotto da 1000 Oz Ag (~31,5Kg)



Figura 6: Produzione di un lingotto da 1000 gr Au

I lingotti prodotti manualmente con il sistema "a versamento" presentano difetti superficiali non controllabili, in quanto le operazioni manuali non permettono un costante e corretto controllo di tutti i parametri di fusione-solidificazione.

In particolare, la solidificazione è un fenomeno molto importante per le proprietà dei materiali metallici perché è il momento della formazione dei primi cristalli e delle loro caratteristiche tipo: forma, dimensioni, orientazione, che influiscono su tutte le loro proprietà fisiche e tecnologiche. E' importante anche perché quasi tutti i metalli e le loro leghe vengono ottenuti partendo dal liquido e quindi la loro

struttura e costituzione sono più o meno direttamente legate a quanto è avvenuto al momento della solidificazione.

PRO:

-Tradizione: *si sono sempre fatti così, comunque rimane un processo di cui conservare traccia.*

-Controllo dell'operatore (sensazione): *un processo di tipo manuale aumenta la sicurezza dell'operatore. E' un processo semplice, la macchina non è "difficile".*

-Pochi stravolgimenti: *se una azienda "è cresciuta" nel tempo, è probabile che attorno al sistema di fusione e versamento sia cresciuta una infrastruttura adeguata al caricamento, peso, dosatura, controllo e confezionamento.*



Figura 7: Fiamme di protezione

CONTRO:

-Processo legato all'operatore: *E' la bravura dell'operatore che permette di ottenere un prodotto finito con alti*

standard qualitativi. E' sempre l'operatore che determina la produttività, è un comunque un lavoro ripetitivo che non si dovrebbe protrarre per lunghi turni.

-Pericolo dovuto a versamenti di metallo liquido: *E' un processo con versamento di metallo liquido in aria. Pericolo di schizzi, traboccamenti. Il metallo ha un altissimo costo, non è immaginabile perderlo per versamento.*

-Fumi e fiamme in zona di lavoro: *Una buona finitura superficiale si ottiene usando un ugello a GPL con una fiamma che protegge la superficie del bagno. Questo significa fiamme in zona di lavoro e fumi generati in presenza di operatori che devono seguire il processo.*

-Calo di peso: *nel sistema tradizionale vi è perdita di metallo prezioso, ed il peso dei lingotti non è mai costante, poiché metallo prezioso viene trattenuto tra le porosità del crogiolo o tra le asperità degli stampi, oppure fuoriesce durante lo svuotamento.*

-Necessità di controllo del peso: *servono ulteriori risorse da impiegare in produzione per controllare il peso. Anche utilizzando sistemi robotizzati, comunque nei crogioli rimane un po' di metallo, e questo impone sempre il controllo del peso per prevenire i cali.*

-Necessità di smaltimento: *il metallo prezioso trattenuto da crogioli e da stampi, o fuoriuscito nel versamento, deve essere successivamente recuperato tramite smaltimento di crogioli e accessori, aumentando ulteriormente i costi di produzione*

-Scarsa qualità superficiale: *i lingotti prodotti manualmente con il sistema "a versamento" presentano difetti superficiali non controllabili, in quanto le operazioni manuali non permettono un costante e corretto controllo di tutti i parametri di fusione-solidificazione.*

-Limitata produttività: *nel sistema tradizionale la produzione è basata sulla manualità dell'operatore e questo determina un limite sulla produttività.*

FTT: flameless tunnel technology, processo senza fiamme, rapido sicuro e verde.

Abbiamo accorpato i tre aggettivi "rapido", "sicuro" e "verde" perché sono quelli che distinguono il processo FTT, il quale si propone come alternativa al processo tradizionale. Si tratta di un processo di produzione in linea a passo, tramite forno a tunnel composto da zona di carico, zona di riscaldamento a induzione o a resistenze, zona di solidificazione e raffreddamento, zona di scarico.

Il processo consiste nell'inserimento del metallo da fondere in forma di graniglia o polvere all'interno di lingottiere in grafite (sistema brevettato), le quali a tempi stabiliti passano nella zona di fusione, in solidificazione controllata appositamente ed in seguito raffreddamento, fino alla zona di scarico in cui l'operatore preleva le lingottiere fredde ed estrae il lingotto.

Il forno non utilizza bruciatori a GPL ma lavora in atmosfera protettiva (azoto o miscela), non presenta zone con fiamme libere, non vi è pericolo che l'operatore entri in contatto col metallo liquido.

Tutto il processo, i tempi di riscaldamento, la temperatura di set point (temperatura di fusione), i litri/minuto di acqua necessaria alla corretta solidificazione sono controllati da PLC e immagazzinati in apposite memorie richiamabili. Il processo è personalizzabile, adattabile e ripetibile.



Figura 8 forno lineare FTT prodotto da IECO Keeps On Improving Srl per produzione lingotti. (patent pending)

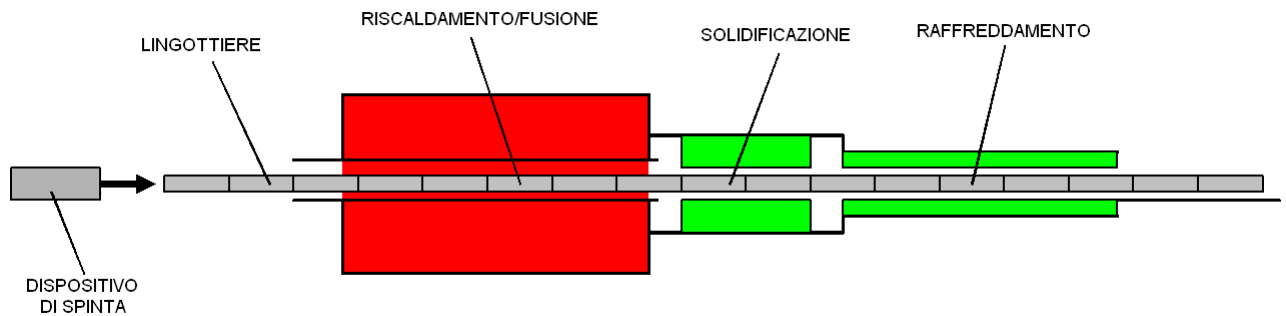


Figura 9: concept di un forno a tunnel FTT prodotto dalla IECO Keeps On improving Srl (patent pending).

PRO:

-Processo slegato dall'operatore: è la macchina con le sue impostazioni che determina lo standard, cambiare operatore non significa cambiare la qualità dell'output. E' la macchina che determina la produttività, non la variabile uomo.

-Il metallo liquido non viene "travasato": la fusione avviene all'interno delle lingottiere caricate con graniglia. Il tunnel è una linea di lavoro completa, carico lingottiere, fusione, solidificazione, raffreddamento e scarico dei lingotti.

-Ottima estetica della superficie del lingotto: Una buona finitura superficiale si ottiene attraverso i parametri tempo-temperatura-flussi impostati sul pannello della macchina e memorizzati (ripetibilità), il tunnel lavora in atmosfera protettiva, non servono fiamme libere.

-Calo di peso: *nel sistema FTT non vi è perdita di metallo prezioso.*

-Controllo del peso (calo): *Non serve. Viene messa nella lingottiera la quantità esatta di metallo da fondere. Non rimane metallo sulla lingottiera. Alleggerimento della fase di controllo.*

-Minor impatto ambientale: *Nella tradizionali macchine a crogiolo parte dell'energia viene dispersa nell'ambiente attraverso la bocca del forno. Nei forni GSBGT questo non succede, la tecnologia a induzione permette di "sprecare" meno energia. Nei forni a crogiolo si usa GPL, nei forno FTT si usa azoto prodotto da generatori.*

-Maggior sicurezza per gli operatori: *L'operatore "non entra" mai in zona pericolosa, maneggia materiale inerte, riceve lingotti freddi. Non lavora in presenza di fiamme libere, fumi, metallo liquido. Utilizza minori protezioni individuali.*

-Materiali coibentanti ridotti al minimo: *nei forni FTT i materiali coibentanti (sono ridotti al minimo se non inesistenti). Questo significa minor impatto ambientale in costruzione del forno, in manutenzione cambio crogiolo e in smaltimento).*

-Produttività adeguabile ad ogni esigenza: *il sistema FTT prevede forni manuali a bassa produttività, ma anche forni automatici ad elevatissima produttività, anche su taglie di lingotti piccole.*

CONTRO:

-Diverso dal tradizionale: *è un processo diverso dallo standard che si è sempre usato.*

-Attrezzaggio: *essendo un forno a passo, è necessario un attrezzaggio (svuotamento e riempimento).*

-Macchina complessa: *il processo ha tante variabili da tenere sotto controllo, che comunque sono gestite automaticamente dal PLC.*

-Asservimenti: *nel caso di forni FTT ad elevatissima produttività, sono necessarie strutture per la dosatura, il caricamento, lo scarico.*

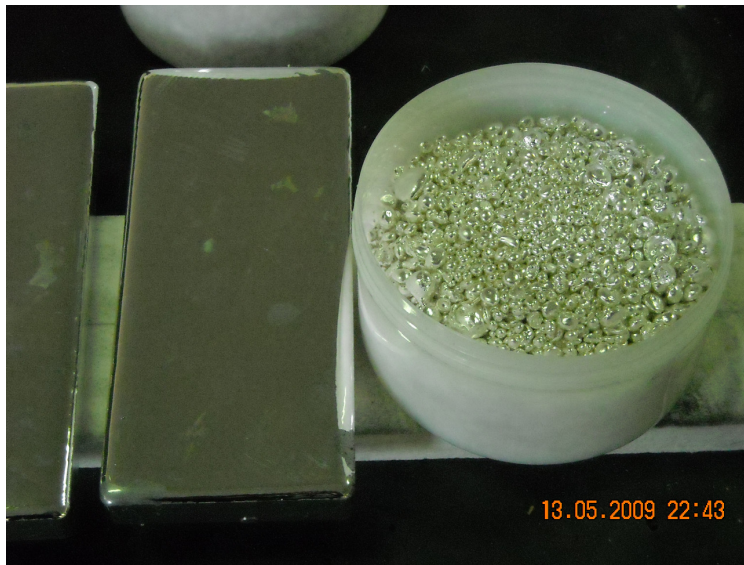


Figura 10: Esempi di lingotti prodotti con forno FTT. A sinistra: lingotti da 250g Au, a destra: lingotti da 100oz (~3,1Kg) Ag.

Ingot Type	Minimum productivity (pcs/day)	Minimum productivity (Kg/day)	Maximum productivity (pcs/day)	Maximum productivity (Kg/day)
100g Au (gold)	100	10	10.000	1.000
250g Au (gold)	50	12.5	6.000	1.500
500g Au (gold)	30	15	3.600	1.800
1000g Au (gold)	20	20	2.000	2.000
12.5Kg (400oz) Au (gold)	5	62.5	80	1.000
50g Ag (silver)	100	5	10.000	500
100g Ag (silver)	100	10	10.000	1.000
1000g Ag (silver)	20	20	2.000	2.000
3.15Kg (100oz) Ag (silver)	10	31.5	150	472
31.5Kg (1000oz) Ag (silver)	3	94.5	50	1.575

Figura 11: range produttivo di forni ed impianti a tecnologia FTT

Conclusioni

Abbiamo accorpato i tre aggettivi “rapido”, “sicuro” e “verde” perché sono quelli che distinguono il processo Flameless Tunnel Technology (sistema brevettato).

- **Rapido**, perché la produttività del sistema FTT è per sua natura maggiore della produttività di un sistema tradizionale a basculamento. Ad esempio nel caso di un forno a tunnel si possono tranquillamente raggiungere 200 kg/hr di lingotti di Ag prodotti di ottima qualità, mentre nel caso di un operatore che li produca col metodo tradizionale egli arriva a produrre 50-70 kg/hr e di qualità inferiore, ma non si può chiedere ad un essere umano di mantenere tale ritmo per più di un paio d'ore.
- **Sicuro**, in quanto gli operatori non lavorano a stretto contatto con metallo incandescente, fiamme e fumi, bensì il processo di fusione avviene all'interno del forno. Il processo regolato dalla macchina allevia lo stress da lavoro correlato ad una operazione ripetitiva come quella della produzione manuale.
- **Verde**, poiché il processo FTT è una macchina pulita, non usa coibentanti dannosi per l'uomo e/o l'ambiente. Usa energia elettrica, e non utilizza Gpl come meccanismo di protezione ma gas azoto prodotto dall'aria compressa tramite appositi generatori. Non disperde calore nell'ambiente ma viene termoregolato dal PLC per limitare l'energia necessaria alla sola indispensabile al processo di fusione. L'acqua di raffreddamento può venire riutilizzata in azienda e comunque proviene da circuiti chiusi.

Ringraziamenti

IECO Keeps On Improving e il suo staff, i suoi clienti, che hanno permesso alla tecnologia FTT di crescere e affinarsi nel corso di oltre 15 anni.

Il JTF che ci ha permesso oggi di essere qui.