

LIFE M&M Man and Metal: obiettivo ridotto impatto ambientale

Carta d'identità del Progetto

Progetto industriale dal nome "LIFE M&M Man and Metal" promosso dalla Metallurgica Abruzzese S.p.A., con il contributo economico dello strumento di finanziamento LIFE della Comunità Europea.

Protagonisti del progetto sono:

- Metallurgica Abruzzese S.p.A.:
Mosciano Sant'Angelo (TE) – Italy
- S.A.C.ME. S.r.l.: Tortoreto (TE) – Italy
- Università degli Studi
di Padova – Italy

Lista delle parole chiave e
delle abbreviazioni utilizzate
in questo articolo:

Zn = Zinco

Al = Alluminio

Le notizie riferite in questo
articolo sono relative all'attività
di ricerca svolta nel periodo
settembre 2015 – febbraio 2018,
con il progetto ancora in corso.

Obiiettivo del progetto, promosso dalla Metallurgia Abruzzese S.p.A., con il contributo economico dello strumento di finanziamento LIFE della Comunità Europea, è di sviluppare un nuovo modello di produzione di filo d'acciaio rivestito con leghe metalliche con un ridotto impatto ambientale complessivo, dove la tradizionale zincatura a caldo viene sostituita da un processo di applicazione controllata di un sottile strato protettivo metallico in grado di garantire un prodotto finito estremamente durevole e completamente riciclabile.

Alla base del progetto c'è l'idea di proteggere il filo d'acciaio con un ridotto strato protettivo tramite l'utilizzo di leghe metalliche a base di zinco e alluminio, ad alto contenuto di alluminio. Il progetto è parte di un lungo programma intrapreso già da qualche anno dalla Metallurgia Abruzzese per ridurre l'impatto ambientale dei propri processi e prodotti oltre le migliori tecnologie disponibili oggi riconosciute dalla stessa CE. Sappiamo oggi che le riserve naturali mondiali di zinco vanno in rapido esaurimento. I depositi attualmente conosciuti sono stimati circa 180 milioni di tonnellate. Considerando un utilizzo mondiale di zinco di circa 10,5 milioni di

tonnellate /anno, tenendo conto di nuove risorse che verranno in futuro scoperte, si stima che le riserve saranno disponibili fino all'anno 2063¹. Inoltre, i processi di zincatura a caldo su acciaio generano uno strato intermetallico di lega Fe-Zn che rendono il recupero totale dello zinco molto complesso, se non impossibile. In questo contesto, lo scopo del progetto di ricercare alternative ai processi di zincatura tradizionale, sia aumentando la vita utile dei prodotti che riducendo i quantitativi di materiale dello strato protettivo, ha un indubbio valore ambientale.

Le due fasi principali

Il progetto si realizza attraverso le seguenti fasi principali:

ALLOY: individuare le leghe (o pseudo leghe) protettive per il filo d'acciaio, utilizzando metalli da fonti di recupero, quali trucioli e scarti di alluminio in genere o matte di zinco, per sottoporli ad adeguato trattamento ed ottenere la materia prima per la successiva fase di rivestimento metallico;
COATING: sviluppare il processo in continuo di thermal spray per applicare sul filo metallico un sottile strato protettivo della lega di cui alla fase precedente, continuo ed esente da difetti superficiali.

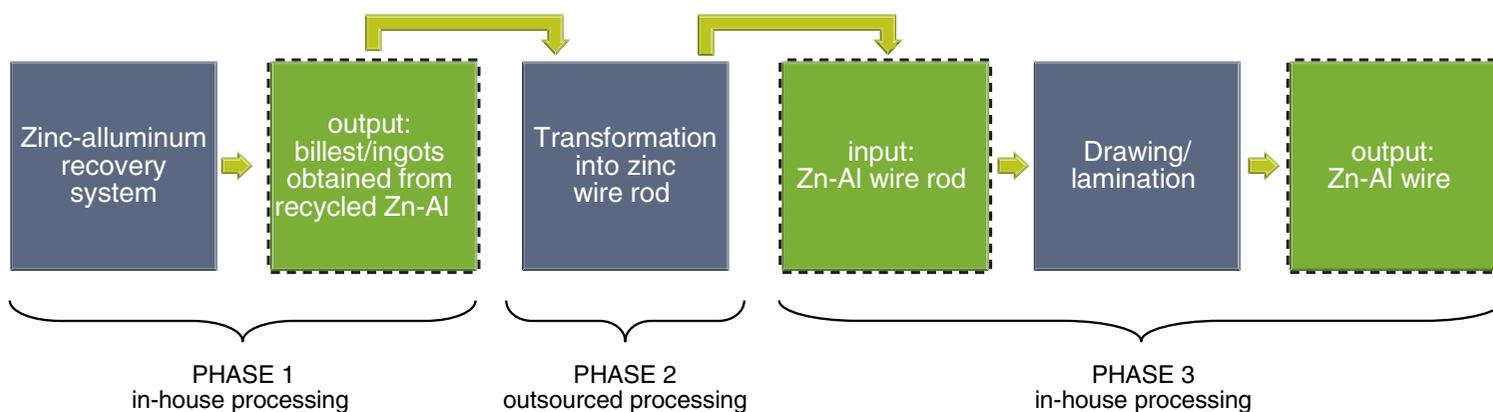
Prima fase

Nella prima fase di ricerca sono stati realizzati test per recuperare

zinco-leghe sotto forma di polveri attraverso processi di frantumazione e selezione di scarti di zinco e alluminio, ritenendo le polveri la forma più idonea di utilizzo del materiale di coating per thermal spray. Successivamente, avendo individuato nella tecnologia "electric arc spray" la più idonea ad essere utilizzata nel processo di rivestimento in continuo del filo metallico, l'utilizzo di polveri è stato accantonato a favore dell'utilizzo di filo metallico costituito da zinco-leghe idonee al rivestimento. È stato per questo sviluppato un processo di recupero di leghe a base di zinco-alluminio finalizzato all'ottenimento di filo da esse costituite. Il processo si può schematizzare nel diagramma di flusso seguente:

Seconda fase: Thermal spraying

A questa prima fase della ricerca è seguita quella riguardante il processo di rivestimento del filo metallico. Lo scopo principale di questa azione è stato di mettere a punto la tecnologia di spruzzatura termica, ritenuta essere in grado di assicurare un rivestimento protettivo ottimale per il filo metallico in un processo in continuo, utilizzando inoltre metodi per identificare le possibili pseudo-leghe per l'utilizzo durante la fase di spruzzatura termica in grado di fornire un'eccellente protezione contro la corrosione del filo metallico.



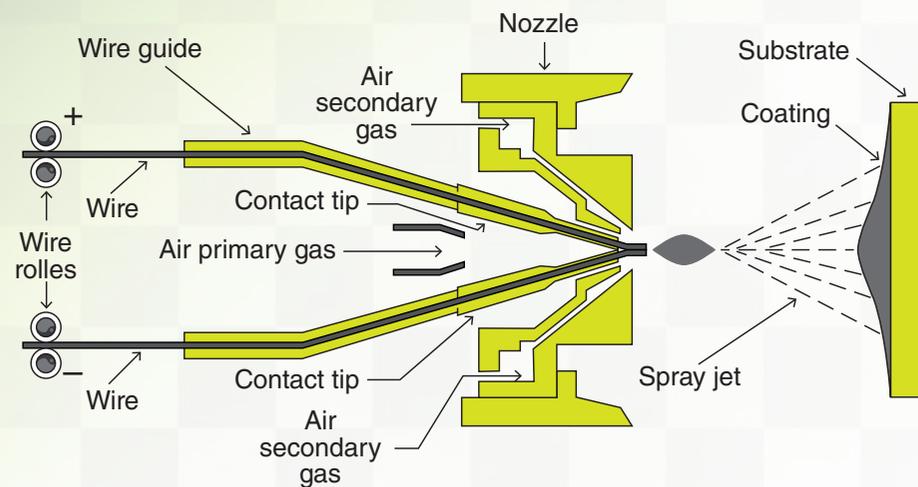
Tale processo è stato sviluppato attraverso quattro fasi:

- 1) sviluppo di un idoneo sistema thermal spray di leghe Al-Zn e pseudo-leghe su un substrato filiforme: ciò ha comportato l'individuazione della corretta geometria e posizionamento degli ugelli di spruzzatura per una efficace installazione in un processo in continuo;
- 2) definizione dei parametri ottimali di spruzzatura termica per minimizzare l'overspray e garantire il rivestimento omogeneo del filo
- 3) test di produzione di filo rivestito con le pseudo-leghe identificate e caratterizzazione di adesione e porosità
- 4) progettazione e sviluppo del sistema di recupero dell'overspray per il riciclaggio interno

Diverse tecniche di deposizione termica rientrano nella categoria thermal spray, che differiscono solo per il modo in cui l'energia termica viene applicata alle particelle da spruzzare e possono essere suddivise in tre categorie:

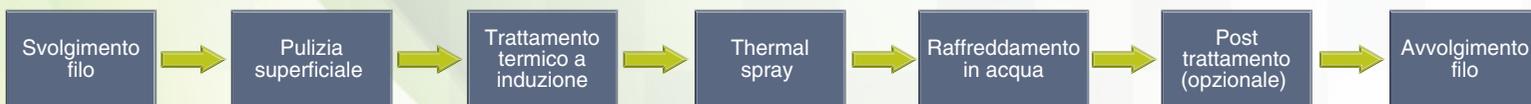
- al plasma
- per combustione
- ad arco elettrico

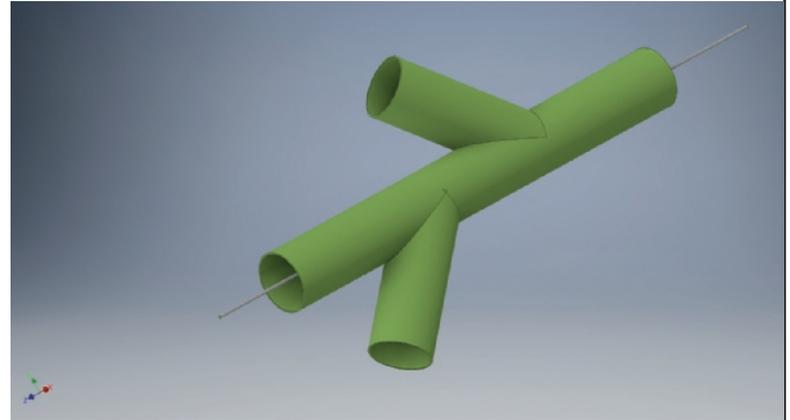
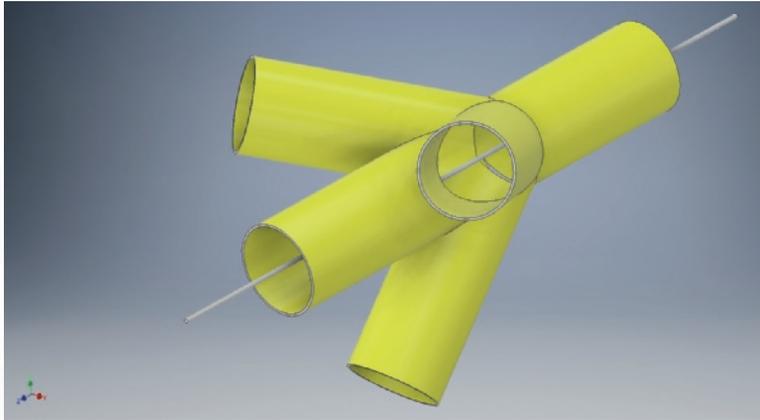
Nel progetto in questione è stato quindi deciso di adottare la tecnologia dell'arco elettrico, che offre l'ulteriore vantaggio di essere una tecnologia più economica rispetto alle altre. L'impianto ad arco elettrico è costituito da due fili conduttori con due estremità opposte, tenute l'una di fronte all'altra, mediante guide



isolate e opportunamente distanziate; le altre due estremità opposte, nel frattempo, sono collegate a una fonte di corrente diretta e il circuito è chiuso da un arco elettrico generato tra le due punte distanziate. Lo scopo dell'arco è quello di produrre istantaneamente le particelle fuse da depositare, asportandole dai fili di alimentazione; allo stesso tempo, un getto di gas ad alta pressione (solitamente aria compressa), posizionato sul lato opposto al rivestimento, fornisce la spinta necessaria per spingere le particelle. Questa tecnologia rende possibile utilizzare sia fili di zinco, fili di alluminio e fili di zinco-alluminio come alimentazione, consentendo così la deposizione di leghe di zinco, alluminio o zinco-alluminio. Regolando lo spessore dei fili o variando la velocità di avanzamento del filo, è possibile anche variare la percentuale della miscela. La linea di rivestimento pilota comprendente la fase di thermal spray è rappresentabile dal seguente schema di flusso: Dopo lo svolgimento il filo trafilato va pulito superficialmente per la rimozione

di eventuali ossidi superficiali e dei residui di lubrificante di trafilatura. Tale operazione viene svolta dal decapaggio con acido cloridrico negli impianti di zincatura tradizionali. Poiché l'obiettivo di questo progetto, tra le altre cose, è quello di eliminare tale fase, sono stati testati due diversi sistemi di pulizia del filo: decapaggio elettrolitico e pallinatura meccanica con sfere di acciaio di piccole dimensioni. La scelta è caduta sulla pallinatura meccanica, in quanto ha il duplice vantaggio di rimuovere gli ossidi superficiali e creare una micro rugosità sulla superficie da facilitare l'adesione delle particelle di zinco (o Zn-Al) durante la fase di spruzzatura termica. Segue un pretrattamento termico in un forno ad induzione elettromagnetica in atmosfera inerte. Successivamente il filo viene rivestito con thermal spray. Su questa fase si è concentrata gran parte delle energie della ricerca: sono state sperimentate diverse configurazioni di posizionamento degli ugelli di spruzzatura termica, sia con gli ugelli disposti circolarmente a 120° rispetto all'asse del filo





(fig.1) che a 180° (fig.2), entrambi con getto thermal spray inclinato di 45° rispetto all'asse del filo. Sulla base dei risultati ottenuti si è optato per una soluzione definitiva con 2 ugelli disposti a 180° e sfalsati tra loro (fig.3-4) Il processo così realizzato permette di ottenere fili con buona aderenza del rivestimento in lega zinco-alluminio. L'uniformità del rivestimento e la finitura superficiale, per ora piuttosto ruvida se comparata con la zincatura tradizionale, vanno implementate. Tuttavia, la possibilità di rivestire il filo d'acciaio con lega a composizione variabile Zn-Al è un indiscutibile vantaggio di tale processo. Ciò ha consentito di realizzare prodotti finiti con differente percentuale relativa dei 2 elementi, così da poterne testare le prestazioni anticorrosive. Sono in corso, tra gli altri, test di corrosione comparativa tra prodotti rivestiti con il nuovo processo e quelli zincati a caldo. I test sono sia di corrosione accelerata che nelle altre matrici in cui il filo d'acciaio rivestito può essere utilizzato. Contestualmente, viene effettuato un monitoraggio degli indicatori ambientali fissati negli obiettivi: l'obiettivo è anche in questo caso di comparare il processo discusso in questo articolo con il tradizionale

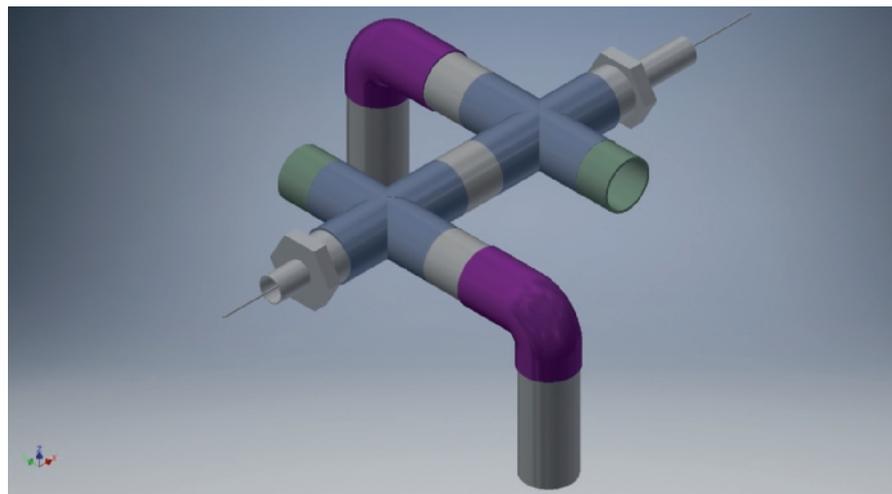


Fig.3: simulazione grafica della disposizione definitiva degli ugelli thermal spray

processo di rivestimento a caldo.

In particolare vengono presi a riferimento i seguenti indicatori ambientali:

- Riduzione del consumo di zinco [%]
- Riduzione delle materie prime [%]
- Riduzione delle emissioni di anidride carbonica [%]
- Miglioramento del ciclo di vita del prodotto finito [%]

Dati da USGS (United States Geological Service <http://minerals.usgs.gov>)

Fig.4: realizzazione reale definitiva degli ugelli thermal spray

