

PROGETTO LIFE13 ENV/IT/000593

“Titanium life in titanium hands: advanced use and reuse”

LIFE for life's material



Il programma LIFE

Il programma LIFE è lo strumento di finanziamento dell'Unione europea per l'ambiente. L'obiettivo generale di LIFE è contribuire all'attuazione, all'aggiornamento e allo sviluppo della politica e della normativa ambientale tramite il co-finanziamento di progetti pilota o dimostrativi con valore aggiunto europeo. LIFE è iniziato nel 1992 e ad oggi ci sono state tre fasi complete del programma (LIFE I: 1992-1995, LIFE II: 1996-1999 e LIFE III: 2000-2006). Durante questo periodo, LIFE ha co-finanziato circa 3.104 progetti in tutta l'UE, contribuendo con circa € 2,8 miliardi alla tutela dell'ambiente.

L'attuale fase del programma, LIFE +, copre il periodo 2007-2013 ed ha un bilancio di € 2,143 miliardi di euro per coprire sia le spese operative della Direzione Generale per l'Ambiente che il co-finanziamento dei progetti. Durante il periodo 2007-2013, la Commissione europea ha lanciato e lancerà un invito a presentare proposte di progetti LIFE + per anno. Le proposte devono essere ammissibili nell'ambito di una delle tre componenti del programma: LIFE + Natura e biodiversità, LIFE + Politica e governance ambientali e LIFE + Informazione e comunicazione.

LIFE+ Nature & Biodiversity

La componente Natura & Biodiversità continua ed estende l'ex programma LIFE-Natura. Co-finanzierà le migliori pratiche o progetti dimostrativi che contribuiscono all'attuazione delle direttive Uccelli e Habitat e della rete Natura 2000. Inoltre, co-finanzierà progetti innovativi o di dimostrazione che contribuiscono alla realizzazione degli obiettivi di comunicazione della Commissione (COM (2006) 216 final) su "Arrestare la perdita di biodiversità entro il 2010 – e oltre". Almeno il 50% del bilancio di LIFE + per il co-finanziamento dei progetti deve essere dedicata a LIFE + Natura e Biodiversità.

LIFE+ Environment Policy & Governance

La componente Politica e Governance Ambientale prosegue e amplia il precedente programma LIFE-Ambiente. Co-finanzierà progetti innovativi o pilota che contribuiscono all'attuazione della politica ambientale europea e lo sviluppo di idee, tecnologie, metodi e strumenti innovativi. Essa contribuirà inoltre a pressioni sul monitoraggio (tra cui il monitoraggio a lungo termine delle foreste e delle interazioni ambientali) sul nostro ambiente.

LIFE+ Information & Communication

Questa componente co-finanzierà i progetti in materia di comunicazione e campagne di sensibilizzazione su ambiente, protezione della natura o problemi di conservazione della biodiversità, come pure progetti relativi alla prevenzione degli incendi boschivi (sensibilizzazione, formazione specifica).

LIFE+ è aperto ad organismi pubblici o privati, soggetti e istituzioni registrati negli Stati dell'Unione europea. Le proposte di progetto possono essere presentate da un unico beneficiario o da un partenariato che comprende un beneficiario incaricato del coordinamento e uno o più beneficiari associati; possono essere nazionali o transnazionali, ma le azioni dovranno svolgersi esclusivamente all'interno del territorio dei 27 Stati membri dell'Unione europea (<http://ec.europa.eu/environment/life/funding/lifeplus>)

IL PROBLEMA AMBIENTALE AFFRONTATO

L'uso di metalli riciclati a livello industriale sta diventando sempre più importante sia per rispondere alle richieste del pubblico in materia di conservazione e protezione dell'ambiente sia come il tentativo di riduzione dei costi, eventualmente accorciando la catena di approvvigionamento.

Il riciclo dei metalli ha un ruolo importante, fornendo benefici ambientali in termini di risparmio energetico, riduzione dei volumi di rifiuti e una riduzione delle emissioni derivanti dal risparmio energetico.

Nel caso del titanio, il riciclo è ancora più importante in quanto il processo metallurgico di estrazione che conduce alla spugna di titanio è ad altissima intensità di manodopera, energia e capitali. Inoltre, sono necessari ulteriori passaggi di frantumazione e ripetuta fusione della spugna per rimuovere inclusioni e raggiungere il livello richiesto di uniformità. Le molteplici fasi dei processi metallurgici primari significano che il titanio possiede una elevata embolie energy anche se, a livello quantitativo, è il quarto metallo più abbondante, costituente circa lo 0,62% della crosta terrestre.

È evidente osservare che la metallurgia primaria del titanio comporta un altro problema ambientale, cioè la generazione di rifiuti di cloruro (Zheng e Okabe, 2008). In particolare, durante la riduzione del $TiCl_4$, composto intermedio, viene prodotta una notevole quantità di cloruro di magnesio. Per risolvere parzialmente questo problema ambientale, questo materiale viene immesso immediatamente in una cella di riciclo. Tale cella dapprima separa il magnesio metallico per poi raccogliere gas di cloro. Entrambi questi componenti sono riutilizzati per la produzione industriale di titanio. Nonostante questi problemi di produzione, oggi, il mercato mondiale del titanio, in tutte le forme, è in aumento.

Il titanio e le sue leghe sono usati in vari campi, ma i mercati di riferimento sono quello aerospaziale e quello aeronautico che, da soli, assorbono più dell'80% della produzione globale, utilizzando principalmente materiale di grado 5 Ti ($Ti6Al4V$) molto pregiato. Se si considerano i settori industriali, l'uso del titanio nel corso del 2011 ha raggiunto il suo record storico, raggiungendo oltre il 30% di crescita rispetto all'anno precedente. Tra le applicazioni industriali, chimica, energia e impianti di desalinizzazione stanno rappresentando la maggior fetta di mercato, seguiti dai settori medicale e automobilistico.

Quindi, il riciclaggio del titanio è di fondamentale importanza, sia sotto il profilo ambientale che economico. Mentre però il riciclaggio di rottami di titanio e pezzi di grandi dimensioni può essere in qualche modo gestito mediante decapaggio acido e rifusione in condizioni adeguate (Veronesi, 2013), questo di solito non si applica ai trucioli prodotti durante le operazioni di lavorazione per asportazione di materiale. Il problema risiede nella metallurgia specifica del titanio, che tende a presentare eccessivi assorbimenti interstiziali di ossigeno, azoto e carbonio nei trucioli, con modificazioni irreversibili delle proprietà della lega (aumento della resistenza a costo di tenacità). Inoltre, a causa della bassa conducibilità termica del titanio, la lavorazione convenzionale richiede l'uso di grandi quantità di fluidi lubrorefrigeranti che contaminano ulteriormente i trucioli. Per questi motivi oggi il riciclaggio dei trucioli di titanio non è ambientalmente ed economicamente vantaggioso: richiederebbe l'utilizzo di miscele di acido fluoridrico e acido nitrico con perdite fino al 10% e la produzione di rifiuti speciali (fanghi).

PROGRAMMA DI LAVORO

Per conseguire gli ambiziosi obiettivi sopra riportati, saranno necessarie le seguenti azioni:

- implementazione del sistema di lubrorefrigerazione mediante azoto liquido;
- modifica di macchina utensile per il funzionamento con lubrorefrigerante ad azoto liquido;
- modifica al sistema di convogliamento e raccolta del truciolo;
- prove di tornitura, fresatura e foratura con recupero totale dei trucioli, loro analisi granulometrica e chimica ed acquisizione dei parametri di lavorazione ottimale, a confronto con sistemi a lubrorefrigerazione standard;
- allestimento di sistema di pressatura preliminare dei trucioli (bricchettatura) funzionale alla successiva fase di sinterizzazione;
- adattamento di sistema SPS per la sinterizzazione rapida a densità teorica dei trucioli pressati: ottenimento della master curve di sinterizzazione;
- studio ed ottimizzazione delle condizioni di sinterizzazione al variare di temperatura e pressione di pressatura;
- caratterizzazione dei sinterizzati ottenuti (Ti riciclato) e valutazione della loro lavorabilità all'utensile e caratterizzazione dei trucioli ottenuti;
- realizzazione di operazioni di finitura sui sinterizzati (foratura, sbavatura, rettifica) e recupero degli sfridi di lavorazione e loro reintroduzione nella fase di pressatura dei trucioli da barra vergine;
- bilancio massico ed energetico del nuovo processo di riciclo dei trucioli di Ti; valutazione dell'eventuale convenienza economica e ambientale considerando anche i benefici derivanti dal minore consumo di utensili, maggiore produttività, minori consumi energetici, minore numero di non conformità;
- LCA semplificato dei componenti in Ti riciclato da truciolo confrontati con analoghi componenti ottenuti da Ti vergine.



OBIETTIVI DEL PROGETTO

Gli obiettivi del progetto sono essenzialmente di natura ambientale e tecnico- economica:

- completa eliminazione dell'impiego di oli lubrificanti e lubrorefrigeranti o loro emulsioni nella lavorazione del titanio di grado 5;
- incremento della vita utile degli utensili da taglio (WC-Co rivestiti con triplice strato ceramico), fino al 40% in più dei valori attuali in caso di tornitura o 260% in caso di fresatura. Ne consegue una minore produzione di rifiuti ed un minor livello di contaminazione dei trucioli lavorati;
- riciclo completo degli sfridi di titanio non più contaminati da lubrorefrigerante organico senza alcun trattamento preliminare alla sinterizzazione;
- processo di riciclo in cui il solo apporto energetico si ha nella fase di sinterizzazione mediante tecniche FAST; con un risparmio energetico stimabile in 40-60% rispetto alla rifusione in forno ad induzione in vuoto. Si stima che pezzi sinterizzati ottenuti attraverso il riciclo con sinterizzazione possiedano una embodied energy del 45% inferiore ad analoghi pezzi ottenuti mediante fusione; analoghe stime si applicano per la CO2 footprint;
- nessuna necessità di pulizia dei trucioli (no uso di saponi, detergenti ed acidi decapanti), né dei componenti lavorati: l'azoto liquido semplicemente evapora e ritorna nell'aria, senza inquinamento alcuno;
- il riciclo mediante sinterizzazione di sfridi ottenuti da lavorazioni criogeniche in azoto liquido permette per la prima volta di costituire un ciclo chiuso, che non produce sfridi, poichè eventuali trucioli, anche dei semilavorati sinterizzati, sono riciclabili entro il medesimo ciclo produttivo;
- realizzazione di componenti più leggeri grazie alla sinterizzazione con minima densificazione, per applicazioni ad alte temperature in campo racing ed automotive in generale, con conseguente possibilità di aumentare le temperature operative (aumento di efficienza), ridurre i consumi (componenti leggeri) e aumentare la vita utile del componente (alta resistenza alla termossidazione, minori forze centrifughe agenti sugli stessi).
- realizzazione di innovativi componenti ad alte prestazioni, a corredo della produzione aziendale standard: in particolare il maggiore contenuto di ossigeno nei prodotti sinterizzati porterà ad un aumento dei carichi di rottura, a scapito parziale della tenacità, mentre la realizzazione di strutture porose permetterà di aumentare drasticamente la resistenza specifica dei componenti realizzati;



TECHNICAL PROGRESS

Il progetto ha avuto regolare inizio, come previsto, il 01/06/2014 con l'organizzazione delle attività da svolgere sia tecniche che amministrativo/finanziarie e divulgative.

Le prime attività tecniche intraprese si sono basate sulla scelta della preparazione della materia prima (truciolo da lavorazione tramite macchine automatiche di titanio): macinazione del truciolo prima della sinterizzazione od utilizzo della materia prima così come esce dai centri di lavoro.

Si è proceduto quindi con l'identificazione del centro di lavoro che verrà inizialmente dotato del nuovo sistema all'interno della sede del beneficiario coordinatore, delle analisi e ipotesi delle modifiche da richiedere a fornitori esterni per l'installazione del nuovo sistema di raffreddamento/lubrificazione, il dimensionamento dell'impianto di generazione e/o distribuzione dell'azoto in base alle dimensioni e portate del centro di lavoro stesso.



Sono state inoltre fatte indagini per l'ottenimento di informazioni circa i costi per un analizzatore portatile XRF e per il sistema di confezionamento dei trucioli in vuoto per il quale ci si è orientati verso un impianto derivato da quelli utilizzati per il confezionamento di alimenti, al fine di testare il sistema e l'efficacia della soluzione senza sprecare risorse.

Onde recuperare tempo, sono state avviate in anticipo le attività riguardanti i sistemi di sinterizzazione degli scarti di titanio: i trucioli derivanti dalle lavorazioni tradizionali, e quindi "sporchi", sono stati consegnati al partner K4Sint che ha provveduto a ripulirli con acidi, a macinarli e a polverizzarli con mulino ad altissima energia. Parte di essi è stata utilizzata internamente per condurre sperimentazioni con metodo SPS e con estrusore. Parte invece è stata consegnata all'Università degli Studi di Modena per iniziare i test riguardanti il metodo della sinterizzazione a microonde.

Le attività tecniche sono poi proseguite con la progettazione semplificata, da parte del personale Caleffi, delle modifiche da apportare alla macchina utensile da utilizzare per la realizzazione del sistema di lavorazione crioscopica.

L'attività di disseminazione è stata avviata con la realizzazione della sezione web dedicata al progetto ed alla realizzazione dei notice boards.

E' stato inoltre presentato il progetto durante un convegno al quale ha partecipato l'associated beneficiary Università di Modena.

