

Titolo: *Preparazione e Riciclo mediante pirolisi di compositi innovativi e riuso delle fibre di carbonio di riciclo per CFPR sostenibili*

Progetto *Progetto POR-FERS: Giunzioni Metallo-Composito ad Alta resistenza (GIMCANA) – CUP D47G22000310003*

ATTIVITÀ DI RICERCA

La tematica di ricerca è volta verso la produzione di materie prime seconde mediante pirolisi di componenti prototipali di nuove giunzioni metallo-compositi innovative ad alta resistenza prodotte durante il progetto GIMCANA.

La pirolisi può essere un metodo efficiente per il riciclo dei compositi polimerici in fibra di carbonio (CFRP). Il processo pirolitico conduce a prodotti in tre stati fisici della materia. La frazione gassosa, chiamata syngas, può essere utilizzata come fonte energetica per il processo stesso. La frazione di olio può essere utilizzata come combustibile o come chemical feedstock. Il residuo solido contiene sostanzialmente le fibre di carbonio che possono essere isolate e recuperate per la produzione di nuovi materiali compositi, chiudendo così il ciclo di vita del composito in un approccio "cradle to cradle". Questi tre flussi saranno accuratamente analizzati e caratterizzati in termini di composizione per l'olio e il gas. In particolare, sarà di fondamentale importanza correlare l'aspetto e le proprietà delle fibre ottenute al variare delle condizioni operative, che possono essere significativamente differenti, con le fibre di carbonio vergini e valutarne il loro riutilizzo per produrre nuovi materiali compositi CFRP da incollare poi mediante il medesimo approccio ibrido di GIMCANA con metalli ottenuti mediante stampa 3D.

In particolare, verranno caratterizzati i materiali in ingresso al pirolizzatore e i suoi prodotti in uscita. Saranno effettuate correlazioni per ottimizzare il processo pirolitico al variare dei parametri di processo (pressione, temperatura, ecc) e delle materie prime utilizzate, e si studieranno i migliori sistemi tecnologici per l'abbattimento di possibili inquinanti e si valorizzeranno al meglio i prodotti in uscita dal processo di pirolizzazione. Infine saranno prodotti e caratterizzati nuovi CFRP ottenuti con fibre di carbonio di riciclo.

PIANO DI FORMAZIONE

L'assegnista di ricerca opererà sempre in collaborazione con gli altri Enti partner del progetto e con le aziende partecipanti a GIMCANA avendo l'opportunità di inserirsi fattivamente in azienda e di collaborare attivamente con il personale già strutturato in modo da trovare le strategie più adatte per lo svolgimento della propria attività. Le attività previste dell'Assegnista di Ricerca sono:

1. produzione di fibre corte di carbonio da compositi polimerici mediante processo pirolitico e ossidazione come materia prima seconda
2. caratterizzare i materiali in ingresso al pirolizzatore e i suoi prodotti in uscita. Effettuare correlazioni per ottimizzare il processo pirolitico al variare dei parametri di processo (pressione, temperatura, etc) e delle materie prime utilizzate.
3. mettere a punto un processo ben controllabile per recuperare fibre di carbonio con una qualità paragonabile a quelle vergini. Dovranno essere approfondite le relazioni tra le caratteristiche delle fibre recuperate e le combinazioni dei parametri di processo di pirolisi e gassificazione al fine di progettare un processo in-line in grado di rimuovere completamente il residuo carbonioso senza danneggiare le fibre.
4. caratterizzare i prodotti di decomposizione della resina al fine di valutare il loro possibile utilizzo a sostegno energetico al processo.
5. valutare possibili applicazioni delle fibre di carbonio riciclate in collaborazione con gli altri Partner ed Aziende. Sarà quindi ampliata la gamma di applicazioni delle fibre corte di carbonio riciclate.
6. caratterizzare i materiali compositi e nuovi componenti realizzati con materiali compositi. All'interno del progetto saranno sviluppate metodiche per la caratterizzazione meccanica dei

materiali convenzionali e materiali compositi. L'Assegnista si occuperà della caratterizzazione dei materiali compositi e della preparazione chimica. Tali conoscenze renderanno la sperimentazione e la verifica sperimentale dei materiali e dei componenti con essi realizzati efficaci ed affidabili.

RESEARCH ACTIVITY

The research topic is aimed at the production of secondary raw materials through pyrolysis of prototype components of new innovative high-strength metal-composite joints produced during the GIMCANA project.

Pyrolysis can be an efficient method for recycling carbon fiber polymer (CFRP) composites. The pyrolytic process leads to products in three physical states of matter. The gaseous fraction, called syngas, can be used as an energy source for the process itself. The oil fraction can be used as fuel or as chemical feedstock. The solid residue essentially contains carbon fibers that can be isolated and recovered for the production of new composite materials, thus closing the life cycle of the composite in a "cradle to cradle" approach. These three streams will be carefully analyzed and characterized in terms of composition for oil and gas. In particular, it will be of fundamental importance to correlate the appearance and properties of the carbon fibers obtained as the operating conditions vary, which can be significantly different, with the virgin carbon fibers and evaluate their reuse to produce new CFRP composite materials to then be glued using the hybrid approach of GIMCANA with metals obtained through 3D printing.

In particular, the input materials and the pyrolyzed output products will be characterized. Correlations will be carried out to optimize the pyrolytic process as the process parameters (pressure, temperature, etc.) and raw materials used, and the best technological systems will be studied for the reduction of possible pollutants and the output products will be valorised in the best possible way from the pyrolyzation process. Finally, new CFRPs obtained from recycled carbon fibers will be produced and characterized.

TRAINING PLAN

The research fellow will always work in collaboration with the other partner organizations of the project and with the companies participating in GIMCANA, having the opportunity to actively integrate into the company and actively collaborate with the already structured staff.

The planned activities of the Research Fellow are:

1. production of short carbon fibers from polymer composites (CFRP) by pyrolytic process and oxidation as a secondary raw material
2. characterize the input materials and output products. Carry out correlations to optimize the pyrolytic process as the process parameters (pressure, temperature, etc) and the raw materials used.
3. develop a well-controllable process to recover carbon fibers with a quality comparable to virgin ones. The relationships between the characteristics of the recovered fibers and the combinations of the pyrolysis and gasification process parameters will need to be explored in order to design a process capable of completely removing the amorphous carbon residue without damaging the graphitic fibres.
4. characterize the resin decomposition products in order to evaluate their possible use to energetically support the process.
6. evaluate possible applications of recycled carbon fibers in collaboration with other Partners and Companies. The range of applications for short recycled carbon fibers will therefore be expanded.
7. characterize composite materials and new components made from recycled carbon fiber. Within the project, methods will be developed for the mechanical characterization of conventional materials and composite materials. The Research Fellow will deal with the characterization of composite materials and chemical preparation. This knowledge will make the experimentation and experimental verification of the materials and components made with them effective and reliable.