

7.2.6 Nuovi componenti strutturali in leghe leggere e superleggere per industria aerospaziale ed energetica e procedimenti avanzati di deformazioni plastica a caldo (art. 5 del D.M.).

Proponente

La Forgital Italy S.p.A. (www.forgitalitaly.com) nasce a Vicenza nel 1873 con una produzione, esercitata prettamente a livello familiare, basata sulla realizzazione di attrezzi per l'agricoltura. Nel 1962, l'Azienda si sviluppò ulteriormente grazie all'acquisto di una nuova area di 13.960 mq, di cui 1.100 coperti: era la nascita della Forgital S.a.s.

L'azienda fa parte oggi del Gruppo Forgital che occupa oltre 1300 persone, conta 17 aziende tra produzione, commerciali e servizi e realizza un valore complessivo della produzione superiore a 500 milioni di Euro.

Obiettivo

Il progetto, iniziato nel 2001 e conclusosi nel 2004, ha riguardato lo studio, lo sviluppo e la sperimentazione di una nuova tipologia di componenti di grandi dimensioni in leghe leggere e superleghe con elevate caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni meccaniche e termiche mediante un nuovo processo di deformazione plastica a caldo, completo dei relativi trattamenti termici.

Risultati, risvolti economici e occupazionali

Messa a punto del procedimento di deformazione plastica a caldo con trattamenti termici di precisione per la produzione di anelli laminati senza saldatura in leghe leggere e superleghe. Sviluppo e messa a punto di una nuova tipologia di anelli laminati senza saldatura - componenti in leghe leggere e superleghe con procedimento di laminazione radiale / assiale per la produzione di componenti di impiego strutturale critico in campo energetico e aerospaziale.

Output del progetto

Le potenzialità offerte da questo progetto sono evidenziate dal numero di prototipi (7), nonché da un accordo di collaborazione.

Prototipi (Localizzati nel comune di Benevento)

1: Attrezzature speciali per presse, laminatoi e per l'espansore/calibratore radiale. Due serie di attrezzature speciali per la pressa e i laminatoi radiali/assiali, specificamente progettate per processare rispettivamente i nuovi componenti in leghe leggere e in superleghe. Entrambe le tipologie di attrezzature sono state realizzate per rispondere alla criticità dei procedimenti, in particolare alle elevate temperature di esercizio.

2: Due forni di riscaldamento di precisione per superleghe. Si tratta di due impianti prototipali adibiti all'omogeneo riscaldamento e ripresa della temperatura (calda) di forgiati in lega leggera, superleghe al Nickel e leghe al Titanio. Le due celle sono operanti a temperature fino a 1.230 °C. L'impianto di combustione delle due unità si basa sulla tecnologia del riscaldamento mediante bruciatori impulsivi. Tale soluzione permette di raggiungere un'ottima uniformità di temperatura.

3: Nuovo forno per trattamenti termici di precisione ad alta temperatura. Trattasi di un innovativo forno per bonifica e/o normalizzazione di pezzi in acciaio fucinato. Il forno è adatto per temperatura fino a 1050° C ed è dotato di sistemi di riscaldamento ripartiti in più zone separate,

autoregolate. L'aria di combustione è preriscaldata a spese del calore sensibile dei fumi mediante appositi scambiatori di calore installati nei camini.

4: Cella prototipale per cicli di trattamento termico (Forno a muffola sperimentale). Il prototipo effettua il trattamento termico di anelli in lega leggera e acciaio; i cicli previsti sono:

- Lega leggera: solubilizzazione - invecchiamento.
- Acciai: rinvenimento - normalizzazione – tempra.

L'impianto si classifica come forno a muffola mobile a volta piana operante alternativamente su due basi refrattarie, dotato di serie di bruciatori/raffreddatori, a fiamma libera, a impulsi ad asse verticale, disposti in volta, e ad asse orizzontale, disposti in parete (sottovolta). La camera di riscaldamento è suddivisa in quattro zone termiche ognuna dotata di proprio controllo automatico della temperatura; la potenza termica è opportunamente ripartita tra le zone per ottenere un riscaldamento uniforme e omogeneo dei manufatti in trattamento.

5: Nuovo forno per trattamenti termici di precisione a bassa temperatura. La cella in oggetto è principalmente dedicata al trattamento termico delle leghe leggere con temperature fino a 700 ° C. Il riscaldamento è realizzato mediante 6 zone di regolazione dotate di una serie di bruciatori in tubi radianti con forma a U, posizionati verticalmente lungo le pareti laterali del forno entro una intercapedine ricavata tra la parete interna del forno e una serie di muffole di ricircolo.

6: Espansore a freddo/calibratore a caldo, struttura e celle prototipali di azionamento. La progettazione e realizzazione dell'espansore si è resa necessaria per soddisfare le richieste di produzione di anelli in lega leggera. Nella realizzazione di questi anelli, subito dopo il trattamento termico di tempra, viene operata una espansione radiale dell'anello al fine di provocare un detensionamento interno che incrementa i valori di allungamento e conferisce una migliore stabilità delle misure finali. L'espansore viene utilizzato inoltre per effettuare cicli di calibratura a caldo per particolari in superlega, con l'obiettivo di garantire precisioni dimensionali elevate pur contenendo il sovrametallo. La peculiarità del processo automatico di espansione consiste nel fatto che, grazie all'unità prototipale di azionamento oleodinamico dell'espansore e al software di gestione, diviene possibile espandere plasticamente l'anello a un diametro prestabilito rilevando automaticamente, durante il ciclo, il punto di snervamento dell'anello e quindi l'entità della deformazione elastica dell'anello stesso. Il procedimento di espansione deve essere effettuato in più cicli ed è stato attentamente caratterizzato e sviluppato. Le caratteristiche tecniche dell'impianto prototipale consentono di processare anelli con dimensioni di diametro interno da min 600 mm, diametro esterno 6000 mm, altezza da 500 a 1200 mm.

7: Nuovi componenti strutturali in leghe leggere e superleghe. Sviluppo di due famiglie di prodotti in leghe leggere di alluminio e in superleghe, costituite da anelli senza saldatura di diametro fino a 5.300 mm, con altezza fino a 1000 mm, e sezione fino a 400 mm, a profilo rettangolare o sagomato per impieghi strutturali critici nei settori aeronautico, aerospaziale ed energetico:

- Nuovi componenti in leghe leggere di alluminio. È stata condotta la ricerca per lo sviluppo e la definizione dei cicli di produzione di tre tipologie di leghe leggere in alluminio e dei relativi componenti strutturali. Sono stati realizzati e messi a punto componenti prototipali per impieghi aerospaziali a elevata resistenza e durabilità.

- Nuovi componenti in superleghe. È stata effettuata l'attività di ricerca e sviluppo di quattro diverse tipologie di superleghe con la definizione dei rispettivi cicli di produzione. Si tratta di due famiglie di prodotti: - Leghe al titanio con bassa massa volumica, elevate caratteristiche meccaniche, resistente alla corrosione e all'usura: di impiego per componenti aerospaziali nei lanciatori di satelliti per telecomunicazioni, carcasse di nuovi motori a reazione, reattori chimici per ambienti particolarmente aggressivi; - Leghe al nichel, caratterizzate da elevate caratteristiche meccaniche ed elevata resistenza alla ossidazione e alla corrosione a temperature elevate. Le maggiori applicazioni sono nel campo delle turbine

e compressori e in campo aeronautico.

Nuove linee di ricerca avviate o da avviare a breve

Nuovi componenti in superleghe e leghe bimetalliche resistenti alle temperature e alla corrosione per l'efficienza energetica.

Ricerca e sviluppo con caratterizzazione di superleghe resistenti alle temperature e alla corrosione. Progettazione e messa a punto del processo di laminazione radiale/assiale e dei trattamenti termici per la produzione di componenti senza saldatura con caratteristiche prestazionali elevate. Definizione dei parametri ciclo e realizzazioni impiantistiche prototipali (attrezzature). Sperimentazione applicativa. Obiettivo: Nuova serie di componenti per applicazioni critiche in campo energetico, in grado di elevare le temperature di esercizio nella generazione energia (turbine a gas), di migliorare la resistenza alla corrosione e alle temperature negli scambiatori di calore, dissalatori, inceneritori, e tali da poter essere utilizzati nelle nuove macchine innovative per la generazione di energia a vapore: ultrasupercritiche e ultracelancool (elevando le temperature di esercizio del vapore da 538° a 700°C).

7.2.7 Gruppo trazione elettrico integrato con motore ultrapiatto a magneti permanenti, inglobato nella ruota con elettronica di gestione, software evoluto e innovativo controllo di trazione (art. 5 del D.M.).

Proponente

La Movincar S.p.A. (www.movincar.com), PMI, è nata a Torino nel 1981 ed è oggi impegnata in attività di commercio all'ingrosso di macchinari, carrelli, autogru, assistenza carrelli elevatori, costruzione di veicoli elettrici e di attrezzature meccaniche ed elettriche, oleodinamiche in genere. Dal 1997 si occupa anche della produzione, con relativa commercializzazione, di ciclomotori e motocicli.

L'azienda, con stabilimenti di produzione a Leini (TO), a Melfi (PZ) e a Livorno, occupa oltre 90 persone.

Obiettivo

Il progetto, iniziato nel 2003 e conclusosi nel 2006, ha portato alla realizzazione e alla sperimentazione di un controllo elettronico a microprocessori avanzato, con funzione di differenziale, e un motore Brushless a flusso assiale integrato nel cerchione del veicolo privo di riduzioni meccaniche, in modo da creare un modulo completamente integrato per la trazione elettrica.

Risultati, risvolti economici e occupazionali

Sono stati progettati, realizzati e provati al banco e in campo, cioè inseriti su un veicolo, motori AC brushless a flusso radiale ultrapiatti così da potere essere inseriti entro il cerchione della ruota del veicolo, risolvendo problemi di resistenza alle vibrazioni e di smaltimento del calore. Realizzati motori da 2 e 4kW con coppie di circa 70 Nm. Sono stati realizzati il sistema azionamento del motore e quello di controllo elettronico capace di espletare le funzioni del differenziale meccanico coordinando il funzionamento dei motori elettrici inseriti nelle ruote del veicolo. E' stato realizzato il software per ottimizzare le funzioni del veicolo ivi compreso il recupero della energia in frenata o, comunque, in decelerazione. Sono stati affrontati e risolti problemi meccanici tipici di un veicolo (sospensioni, freni, supporti elastici ecc). Un veicolo è stato realizzato e ha prodotto risultati soddisfacenti.

I presupposti per la trasferibilità delle conoscenze acquisite e l'utilizzo industriale dei risultati deve forzatamente partire dai seguenti punti di strategia aziendale: svincolarsi dalla pura commercializzazione di veicoli elettrici prodotti da altri; sviluppare know how interno rinforzando la struttura tecnica del gruppo; ricercare e sviluppare una tecnologia innovativa sui motori brushless radiali a rotore piatto e sui controlli elettronici flessibili AC/DC. L'obiettivo è quello di sviluppare moduli di trazione che consentano di realizzare due veicoli Utility veicolo modulare e CES Carrello Elevatore Snodato e che possano anche essere trasversalmente forniti ad altri costruttori di veicoli. Altro obiettivo dell'azienda è creare a Melfi un centro tecnico d'eccellenza sulla propulsione elettrica e di crearsi uno spazio tra i costruttori di motori e d'elettronica per l'innovativo settore dei Wheel motor e Hub motor cercando di ampliare la collaborazione con la FIAT, Taylor Dunn e la CLUB CAR e con altri costruttori. Lo sviluppo delle attività a Melfi è passato attraverso un incremento del personale tecnico; oltre alle 4 nuove unità assunte dal gruppo Movincar a Melfi durante la Ricerca tra i quali 2 ingegneri si è proceduto a un ulteriore incremento nel 2007 per le attività in fase di industrializzazione. A tutt'oggi il personale a libro paga a Melfi della Movincar S.p.A. è di 10 persone e quello della Movincar Sud S.p.A. sempre a Melfi è di 16 unità con un incremento complessivo a Melfi di 16 persone rispetto all'inizio della ricerca.

Output del progetto

Le potenzialità offerte da questo progetto sono evidenziate dal numero di prototipi (7), da un impianto pilota, da 2 nuove linee di ricerca avviate, da 3 accordi di collaborazione, nonché da 4 pubblicazioni scientifiche.

Prototipi (Localizzati nel comune di Melfi)

1. Gruppo freno a disco per motor wheel
2. Modulo di controllo elettronico per motori brushless AC adatti a gestire più motori elettrici, con effetto differenziale e collegabili tra loro in Can-Bus
3. Veicolo elettrico sperimentale
4. 2 motori elettrici brushless AC flusso radiale
5. Motore brushless a flusso assiale
6. 4 gruppi sospensione per motor wheel
7. Software dedicato alla gestione di veicoli elettrici o ibridi con n moduli di motori elettrici di trazione

Impianti pilota realizzati

Sala prova motori elettrici localizzata a MELFI.

Nuove linee di ricerca avviate o da avviare a breve

1. sviluppo di un veicolo elettrico innovativo privo di componenti meccanici per la trazione. Con 2 o 4 moduli di trazione e relativi moduli elettronici di controllo
2. ricerca e sviluppo di un carrello elevatore snodato a 4 ruote motrici, che possa utilizzare i moduli di trazione elettrica e l'elettronica sviluppati durante l'attività di Ricerca. Questo veicolo industriale non è attualmente presente sul mercato europeo e consentirebbe di avere carrelli elevatori per i grandi magazzini a ridotto raggio di sterzata consentendo con questo un migliore utilizzo dei magazzini. L'eliminazione dei componenti meccanici, dei differenziali e della lubrificazione degli ingranaggi permetterà anche di avere minori costi e minori consumi energetici.

Accordi di collaborazione

1. In parallelo all'attività di industrializzazione dei vari componenti e dei singoli moduli la Movincar S.p.A. ha iniziato un'attività promozionale presso alcuni costruttori di veicoli elettrici e presso alcuni costruttori con i quali la società ha già precedenti e consolidati accordi commerciali
2. Studio di progettazione strutturale e di modellazione per la progettazione dettagliata e lo sviluppo industriale del carrello elevatore snodato CES e del veicolo elettrico modulare UTILITY
3. continuare nelle attività progettuali, di Sviluppo Industriale e completamento dell'industrializzazione sia dei motori che dell'elettronica.

Pubblicazioni scientifiche

1. Riferimenti: Modena – May 26-27, 2005 Control of the driver-vehicle-road interaction and driver by-wire actuation systems in electric car

Abstract: La sensibilità della società internazionale verso i temi della compatibilità ambientale e della sostenibilità dello sviluppo industriale, che si è recentemente ancor più acuita,

comporterà grandi cambiamenti nello stile di vita delle persone, soprattutto per quanto riguarda l'utilizzo dei mezzi di trasporto, con sempre maggiore attenzione per l'attuazione elettrica o comunque per tutte quelle forme di mobilità personale che sono basate su energia "pulita". Ciò conduce in maniera piuttosto ovvia a sperimentare soluzioni di attuazione distribuita, con ruote azionate indipendentemente, il che può portare a incongruenze o errori progettuali se non viene studiata appropriatamente l'interazione tra pneumatici e suolo, con particolare riguardo al guidatore (umano o robotizzato) che chiude il ciclo. Gli autori presentano nella memoria i risultati di alcune ricerche sviluppate negli anni passati su tali temi presso l'Università di Genova, l'Università Politecnica delle Marche di Ancona, l'Università di Modena e Reggio Emilia, la RG Engineering e la Movincar. La presentazione, pertanto, è centrata sulle caratteristiche di tali veicoli in ciclo chiuso, partendo dallo studio del comportamento delle singole ruote nelle varie condizioni operative; successivamente vengono illustrate, a titolo di esempio, differenti piattaforme di attuazione: la prima è relativa a un veicolo, per uso convenzionale o robotizzato, con quattro ruote motrici non sterzanti, mentre il secondo esempio riguarda il comportamento dinamico di una city-car con ruote motrici anteriori sterzanti e attuate indipendentemente da motori elettrici montati "in-wheel". I risultati sono mostrati con riferimento a simulazioni dinamiche, basate su modelli appositamente sviluppati.

2. Riferimenti: Democenter Modena – may 25-26, 2006 12th htces: "high-tech cars and engines". Gestione, controllo e comportamento modale di motori elettrici "in-wheel" per veicoli elettrici e a idrogeno. Accidentalità del terreno e reazioni sui componenti del motore. Abstract: Lo sviluppo odierno dei veicoli elettrici dotati di accumulatori tradizionali procede in una sorta di simbiosi con quello dei prototipi con celle a combustibile. Il primo settore sfrutta le ricadute dei grandi investimenti di ricerca sull'auto a idrogeno, mentre il secondo dispone di una preziosa piattaforma di sperimentazione per le soluzioni che saranno alla base dei mezzi della nuova generazione; l'affermarsi sul mercato di motori sincroni con magneti permanenti ad alta densità di flusso alloggiabili all'interno del cerchione ne è un esempio significativo. Sulla base di questa recente tecnologia, la ditta Movincar di Leinì (TO) ha progettato due veicoli innovativi ed è ricorsa a un software CAE per la prototipazione virtuale e l'analisi cinto elastica per accelerare i tempi di sviluppo e contenerne i costi. L'obiettivo della ricerca è caratterizzare la resistenza meccanica delle componenti del motore in-wheel e valutare le vibrazioni interne, legate alla sollecitazione indotta dalle asperità stradali o alla variabilità delle forze elettromagnetiche interne. Un'analisi analoga è riservata al telaio, con particolare attenzione ai punti di ancoraggio degli accumulatori.