Missione "Analisi profonda"

La mobilità elettrica necessita processi laser veloci e affidabili per produrre in massa e a basso costo: la saldatura ultraprecisa ad alta velocità di giunti in rame con luce laser verde è una delle applicazioni chiave. L'Istituto Fraunhofer per tecnologia laser ILT e TRUMPF uniscono le forze per esplorare la saldatura laser in modo più approfondito che mai. Insieme stanno preparando una serie di esperimenti che impiega una speciale luce a raggi X per guardare all'interno del processo. La luce a raggi X della qualità necessaria è tuttavia disponibile solo in pochi posti al mondo, perché è necessario un acceleratore di particelle con tubi lunghi chilometri. Uno di questi luoghi è l'Elettrosincrotrone tedesco DESY ad Amburgo, dove non solo gli studiosi di scienze naturali possono condurre ricerche di base, ma anche i team di settori industriali. Fraunhofer ILT e TRUMPF sono tra i primi ad affittare i laboratori. Due anni interi di preparazione meticolosa per i tre giorni cruciali di esperimenti presso il DESY. Ma lo sforzo vale la pena. Il team trova combinazioni di parametri completamente nuove e sorprendenti con cui i sistemi laser possono ora saldare con velocità e precisione ottimali.

Istituto Fraunhofer per la tecnologia laser ILT

www.ilt.fraunhofer.de

L'Istituto Fraunhofer per la tecnologia laser ILT di Aquisgrana è uno dei principali sviluppatori di tecnologia laser al mondo. Insieme ai partner dell'industria, l'Istituto ILT conduce ricerche pratiche su nuove attività di produzione e componenti tecnici. I suoi compiti comprendono anche la consulenza gestionale e la formazione di professionisti altamente specializzati. ILT è un'istituzione legalmente non indipendente della Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.

SETTORE	NUMERO DI DIPENDENTI	SEDE
Ricerca a contratto	481	Aquisgrana (Germania)

Sfide

Uno degli aspetti che il team composto da ILT e TRUMPF vuole esaminare più da vicino sotto la luce altamente brillante dei raggi X è la saldatura di substrati in metallo-ceramica (MKS). Questi MKS collegano componenti elettrici in un ambiente ad alta tensione, come l'elettronica di potenza di un'auto elettrica. Uno strato estremamente sottile in rame viene applicato su una lastra isolante in ceramica. I costruttori di auto intendono utilizzare il laser verde per saldare un altro componente in rame su MKS. Si tratta quindi di un collegamento in rame su rame. La domanda ora è: come è possibile ottimizzare il tutto nel processo di saldatura? Le lastre in rame devono essere sottili il più possibile, il processo deve essere velocissimo, la saldatura deve tenere al cento per cento e la ceramica non deve essere intaccata dal laser. O in breve: come trovare l'impostazione perfetta del laser per il processo più produttivo?

"Poche settimane dopo i test, trasferiamo già i risultati nell'applicazione pratica. In questo modo riusciamo a trovare per i nostri clienti i processi di saldatura laser più veloci e migliori per le giunzioni in rame di ogni tipo."

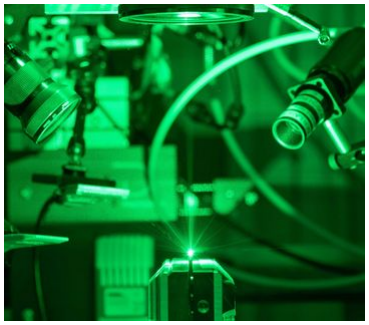
DR. MAURITZ MÖLLER
AUTOMOTIVE INDUSTRY MANAGEMENT IN TRUMPF

Soluzioni

L'Istituto Fraunhofer ILT e TRUMPF decidono di chiarire insieme il problema in modo insolitamente articolato: vogliono guardare i video a raggi X molto nitidi del processo laser in corso e, con tutti gli strumenti di analisi e i propri occhi, constatare quali effetti hanno le più piccole modifiche dei parametri laser sulla profondità di saldatura, sulla formazione dei pori e degli spruzzi. In Germania, questo è possibile solo presso l'elettrosincrotrone DESY, dove di norma viene svolta la ricerca scientifica di base. Trattandosi di uno dei primi progetti industriali, ILT e TRUMPF ottengono un posto in uno dei laboratori in cui è possibile effettuare tali video a raggi X.

Realizzazione

Sono pianificati tre giorni di lavoro in laboratorio presso DESY – le attività preliminari hanno richiesto due anni interi: il team sviluppa una metodologia di prova e definisce precise domande scientifiche. È molto importante per loro stabilire in anticipo un piano preciso su come le scoperte verranno poi implementate in applicazioni industriali concrete. A dicembre 2022 è giunta l'ora: entrambi i team imballano tecnologia laser, sistemi ottici e altri impianti tecnici e si ritrovano presso il DESY. In quel laboratorio lungo la linea di fascio P07, i team costruiscono il laser a disco TruDisk 2021 per la luce laser verde e la disposizione sperimentale: la luce a raggi X cade sul campione dal lato e riprende le sequenze di immagini all'interno, un laser salda dall'alto, un robot cambia i campioni per rendere la procedura più veloce. È arrivato il momento di fare buon uso di questi tre giorni. I test preparati vengono eseguiti 24 ore su 24 in un sistema a turni. La cola e le patatine aiutano gli scienziati a rimanere concentrati. I substrati MKS da soli vengono sottoposti a oltre un centinaio di prove sperimentali.



Prospettive

I dati su precisione di saldatura, velocità di saldatura e così via vengono generati a livello di terawatt. Già presso il DESY, gli scienziati di ILT e TRUMPF iniziano ad analizzare le prime informazioni. Ma l'attività principale di valutazione sarà avviata solo nelle settimane dopo gli esperimenti presso il DESY. Ad Aquisgrana presso ILT e a Ditzingen presso TRUMPF, tutti lavorano alacremente su tabelle, video e dati dei sensori. Grazie alla precisa pianificazione è presto chiaro come sarà nel prossimo futuro la saldatura laser ottimizzata sotto ogni punto di vista, ad esempio di MKS nell'elettronica di potenza per la mobilità elettrica. Le case automobilistiche sono già in attesa.