

Lichtleitkabel der neuesten Generation

Lichtleitkabel für Hochleistungslaser müssen im Streben um mehr Leistung, höhere Effizienz und kürzere Taktzeiten der Laserbearbeitungsanlagen immer mehr Anforderungen in sich vereinen. Bei geringem Gewicht sollen sie in hochdynamischen Anwendungen maximale Prozessgeschwindigkeit und Präzision ermöglichen. Trotz kompakter Bauweise dürfen die Lichtleitkabelstecker im Fall von starken Rückreflexen keinen Schaden nehmen bzw. müssen die Strahlquelle und ggf. Kopplungssysteme schützen.

Zur Effizienzsteigerung des Laserprozesses sind beste Strahlqualitätserhaltung und Transmission gefordert. Ein weiterer Trend ist der Einsatz von hochbrillianten Diodenlasern mit hoher Strahlqualität für Schneid- und Schweißanwendungen. Diese Laser erfordern mit ihren spezifischen Wellenlängen vom Lichtleitkabelhersteller ein hohes Maß an Knowhow und Erfahrung. Nicht zuletzt muss die Lasersicherheit über Millionen von Arbeitszyklen gewährleistet sein.

Anhand von Highyags neuesten Entwicklungen wird dargestellt, wie die anspruchsvollen Anforderungen an industrielle Lichtleitkabel umgesetzt werden. Bei den Neuentwicklungen von Highyag handelt es sich um Lichtleitkabel mit neuen, anwendungsorientierten Steckern: den LLK-Q AR, der als QBH-kompatible Variante in erster Linie für Schneidanwendungen und hochbrillante Laserquellen entwickelt wurde, und den LLK-Auto C AR, der als Automobilstandard-kompatible Variante universell für eine Vielzahl von Lasertypen und Anwendungen genutzt werden kann.

Während bis vor einigen Jahren Beschleunigungen von 5 g und mehr im Bereich der 1 µm Laseranwendungen eher die Ausnahme waren und nur beim Nothalt der Maschine auftraten, gehören diese Werte bei kombinierten Bewegungen in Flachbettschneidanlagen verschiedener Hersteller inzwischen zum industriellen Standard. Dabei unterliegen alle Komponenten extremen Belastungen. Diese stellen gerade für Laserlichtleitkabel eine enorme Herausforderung dar. Permanente Vibrationen



Highyag Lichtleitkabel mit dem neuen Stecker »LLK-Q AR«, der als QBH-kompatible Variante in erster Linie für Schneidanwendungen und hochbrillante Laserquellen entwickelt wurde. Abb.: Highyag



Highyag Lichtleitkabel mit dem neuen Stecker »LLK-Auto C AR«, der als Automobilstandard-kompatible Variante universell für eine Vielzahl von Lasertypen und Anwendungen genutzt werden kann.

belasten nicht nur die Lichtleitfaser selbst, sondern auch die Schnittstelle zwischen Lichtleitkabel und Prozessoptik. Partikel, die hierbei entstehen, können signifikante Schäden verursachen und lange Ausfallzeiten für die gesamte Anlage zur Folge haben.

Um dies zu verbessern, wurden sowohl beim LLK-Q AR als auch beim LLK-Auto C AR die Teileanzahl im vorderen Steckerbereich reduziert. Außerdem kommen weitestgehend Schweiß- statt Schraubverbindungen zum Einsatz, da die Gewinde eine potentielle Schmutzquelle darstellen und Schweißverbindungen eine höhere Verwindungssteifigkeit gewährleisten.

Da die Schnittstellen, sowohl des LLK-Q AR als auch des LLK-Auto C AR Steckers, kegelförmig sind, kommt dem Steckergewicht und Schwerpunkt eine besondere Bedeutung zu. Um die Kräfte auf die Kegelflächen zu verringern, konnte beim LLK-Auto C AR das Gewicht gegenüber dem Vorgängermodell

um mehr als 40 % reduziert und der Schwerpunkt um 30 % näher an die Steckeraufnahme gelegt werden. Die Gesamtlänge des Steckers wurde um fast die Hälfte verringert. Der Stecker LLK-Q AR ist mit deutlich weniger als 200 g einer der leichtesten Stecker mit aktiver Wasserkühlung in Edelstahlkonstruktion. Dies ist umso wichtiger, da Schneidanlagenhersteller zum Erreichen hoher Beschleunigungswerte darauf angewiesen sind, bewegte Teile leichter zu bauen. Die konsequent gewichtsoptimierte Konstruktion der neuen Steckertypen leistet hierzu einen essentiellen Beitrag zum Erreichen maximaler Prozessgeschwindigkeit und kürzester Taktzeiten. Zur Erreichung einer extrem hohen Zuverlässigkeit bei der Biegefestigkeit sind die Lichtleitkabel von Highyag mit einem speziellen Schutzschlauch ausgestattet, der über Jahre hinweg weiterentwickelt und optimiert wurde. Dies ermöglicht einen störungsfreien und sicheren Betrieb über viele Millionen Zyklen.

Reibungsoptimierte Konturen und Materialien verhindern ein vorzeitiges Altern oder gar Versagen der empfindlichen Lichtleitfaser. Ein komplexer Aufbau vereint verschiedenste Funktionen wie zum Beispiel Lichtabschirmung, Zug- und Torsionsfestigkeit bis hin zu elektrischer Kontaktierung. Die Anbindung des Schutzschlauches an die Lichtleitkabelstecker hält Zugkräfte von mehreren hundert Newton aus.

Bei Laseranwendungen wie dem Schweißen oder Schneiden von Aluminium oder anderen hochreflektiven Materialien können Lichtleitkabelverbindungen durch Rückreflexion vom Prozess erheblich belastet werden. Laserleistung von mehreren Kilowatt können bei grenzwertigen Prozessparametern oder beispielsweise im Moment des Einstechens beim Schneiden in den Lichtleitkabelstecker zurück reflektiert werden. Ein thermischer Defekt der Lichtleitfaser durch diese Belastung kann der Laseranlage erheblichen Schaden zufügen. Lange und teure Ausfallzeiten sind die Folge.

Um dies zu verhindern, wurden sowohl der LLK-Q AR als auch der LLK-Auto C AR mit einer äußerst effizienten Kühlung versehen und der innere Steckeraufbau neu gestaltet. Dadurch wird eine außerordentliche Robustheit gegenüber unerwünschter Belastung erreicht. Um auch die teils Rückreflexempfindlichen Laserkomponenten, zum Beispiel Beam-Combiner bei Faserlasern, zu schützen, sind beide Steckerarten serienmäßig mit Clad-Light-Mode-Strippern versehen. Die Kühl- und Mode-Stripper-Technologie erlaubt es, Rückreflexe vom Werkstück >1 kW auch über Minuten hinweg zu absorbieren. Mit dieser sehr hohen Rückreflexfestigkeit setzt Highyag einen Benchmark bei Lichtleitkabeln. Ein optionaler, im Lichtleitkabelstecker integrierter Streulichtsensor detektiert Streulicht, das durch Rückreflexionen in den Fasermantel propagiert. Dieses Signal kann einerseits zur Abschaltung des Lasers verwendet werden und andererseits lassen sich damit Prozessabläufe zeitlich unterscheiden. Beispielsweise liefert der Moment des Einstechens beim Schneiden ein deutlich anderes Signal als ein Laserstrahl, der das Werkstück durchdrungen hat. Am Lichtleitkabeleingang kann der Sensor auch zur einfachen, kostengünstigen und präzisen Justierung der Koppeloptik verwendet werden.

Beide Stecker, sowohl der LLK-Q AR als auch der LLK-Auto C AR, sind mit Antireflex-beschichteten Endkappen versehen. Diese steigern nicht nur die Effizienz des Gesamtsystems durch weitgehende Verminderung der Fresnelreflektion, sondern senken auch die thermischen Belastungen auf den optischen Endflächen. Breitband-Beschichtungen von 900 nm bis 1090 nm, sowie spezielle optische Materialien und Splice-Technologien machen diese High-Tech-Produkte für alle gängigen 1 µm Laserquellen, vom Faserlaser über Scheibenlaser bis zum Diodenlaser, zur ersten Wahl.

KONTAKT

Highyag Lasertechnologie GmbH

www.highyag.de

Besuchen Sie uns: LASER World of PHOTONICS 2015 Halle A3, Stand 411