

CAD-basiertes Tapelegen

Präzise und zugleich hocheffizient

Tapes prägen die nächste Generation der thermoplastischen Composites. Das Legen der Tapes muss zugleich hochgenau und wirtschaftlich erfolgen. Einen dritten Schwerpunkt bei der Weiterentwicklung seiner Tape-Legezelle setzt Engel auf die Vereinfachung der Bedienung. Hierzu trägt das CAD-basierte Tapelegen bei, das Engel erstmalig in einer Kundenanlage umgesetzt hat. Weitere neue Features sind die Pyrolysefunktion zur Reinigung der Schweißelemente sowie der modulare Übernahmekopf fürs Handling der Halbzeuge.



Der neue modulare Übernahmekopf der Tape-Legezelle erhöht sowohl die Kosteneffizienz als auch die Flexibilität. Die Funktionselemente können dank eines Lochrasters individuell platziert werden. © Engel

Die Genauigkeit beim Tapelegen entscheidet über die Belastbarkeit des Composite-Bauteils. Stand der Technik ist das kamerabasierte Tapelegen, das Engel vor zwei Jahren präsentierte. Die Kameratechnik macht es möglich, die

Position und Orientierung von vorkonfektionierten Composite-Halbzeugen wie UD-Tapes automatisiert zu erkennen, um sie vor der Ablage exakt auszurichten. Hierzu müssen die Geometrien aller verwendeten Tapes einzeln übernom-

men werden, was einen erheblichen Programmieraufwand erfordert. Genau hier setzt die neue Entwicklung von Engel an. Beim CAD-basierten Tapelegen werden die Geometrien über CAD-Dateien übermittelt. Dies reduziert den Pro-



Bild 1. Das CAD-basierte Tapelegen vereinfacht den Aufbau von Stacks aus UD-Tapes. Die neue Technologie wird bereits für die Entwicklung und Herstellung innovativer Composite-Erzeugnisse eingesetzt. © Engel

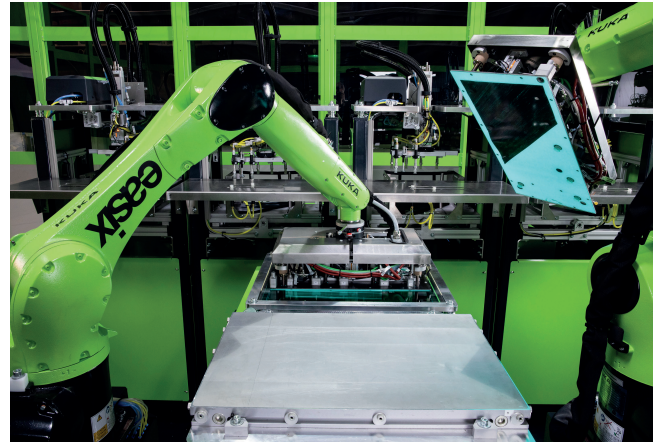


Bild 2. Auf Basis von CAD-Daten bestimmt die Steuerung der Knickarmroboter automatisch die optimale Ablageposition für die Tapes. Die Reihenfolge ist im sogenannten Plybook definiert. © Engel

grammieraufwand und vereinfacht die Bedienung der Tape-Legezone (Bild 1). Ein weiterer Vorteil ist, dass der Betreiber die Anlage schneller auf eine neue Geometrie umstellen kann.

Nachdem das Halbzeug vom Übernahmekopf aufgenommen wurde, bewegt es der Roboter zur Prüfstation. Mit der Bildaufnahme und der Auswertesoftware wird das Tape am Übernahmekopf lokalisiert. Da die Reihenfolge, in der die Tapes abgelegt werden sollen, in der Legeanleitung, dem sogenannten Plybook, definiert ist, weiß das System, welche Geometrie es suchen muss. Die Geometrien, die pro Lage verwendet werden, werden der Auswertesoftware in einem CAD-File bekannt gegeben. Das File zeigt die Tapes so, wie sie abgelegt werden sollen (Bild 2).

Ablageposition automatisch exakt bestimmen

Das Bildverarbeitungsprogramm nutzt eine Mustersuche, um einen spezifischen Punkt – üblicherweise den Schwerpunkt des Halbzeugs – in Bezug zur Halbzeuggeometrie zu setzen. Die Lage

und Orientierung dieses Punkts bilden die Basis für die Berechnung der Ablageposition. Wurden bislang die Tapes Kante auf Kante abgelegt, muss die Ablageposition jetzt nur noch anhand des jeweiligen Schwerpunkts ausgerichtet werden.

Roboter und optisches Messsystem werden miteinander kalibriert

Ein zusätzlicher Vorteil der neuen Technologie ist die Möglichkeit, die Qualität des Halbzeugs noch vor der Verarbeitung zu prüfen. So lässt sich zum Beispiel mit der Mustersuche feststellen, wie weit die Kontur mit den CAD-Daten übereinstimmt. Darüber hinaus ist es vorstellbar, die Halbzeuge auf ihre Homogenität zu untersuchen und solche mit zum Beispiel Matrixgassen oder ähnlichen Fehlern auszusortieren. Halbzeuge, die die Qualitätsvorgaben nicht erfüllen, können auf diese Weise frühzeitig aus dem Prozess ausgeschleust werden, was unnötige Ausschusskosten vermeidet.

Wichtig für das CAD-basierte Tapelegen ist, dass Roboter und optisches

Messsystem miteinander kalibriert werden. Dank Hand-to-Eye-Kalibrierung macht Engel auch diesen Arbeitsschritt sehr einfach. Die Kalibrierung erfolgt beim Start der Anlage, indem der Übernahmekopf an mehrere Positionen bewegt und jeweils ein Bild aufgenommen wird. Da zum Zeitpunkt der Bildaufnahme die Position des Handlings bekannt ist, kann die Software auf Basis der Bilddaten ein gemeinsames Koordinatensystem errechnen.

Engel hat das neue CAD-basierte Tapelegen in Zusammenarbeit mit einem Werkstoffspezialisten entwickelt. Dort ist die neue Technologie für die Entwicklung und Herstellung innovativer Composite-Materialien bereits im Einsatz.

Einzelne Lagen werden miteinander zum Stack verschweißt

Nach dem Ablegen der Tapes werden die einzelnen Lagen punktuell miteinander verschweißt, um am Ende einen Stack zu erhalten, der zu einer soliden Platte konsolidiert werden kann. In der neuesten Generation der Tape-Lege- »



DAS KUNSTSTOFFE DIGITAL-ABO

Überall & flexibel lesen!



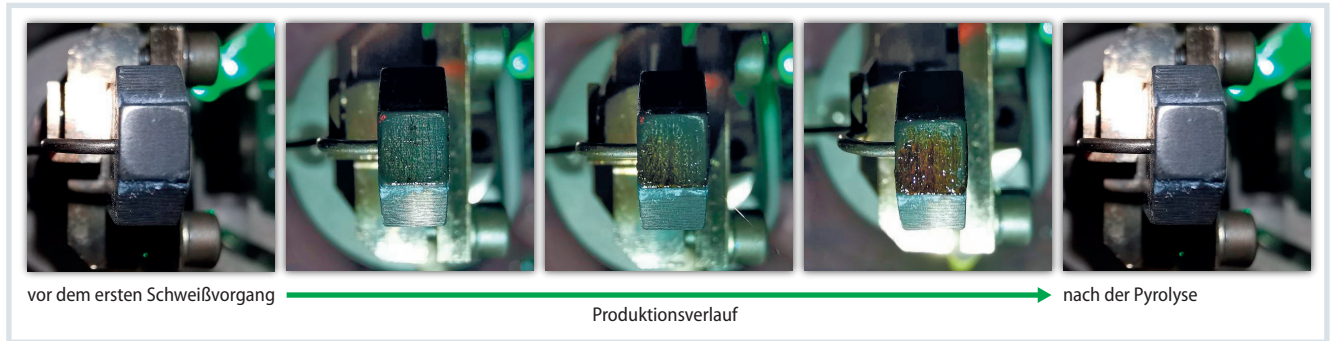


Bild 3. Die Schmutzschicht nimmt mit der Anzahl der Schweißungen zu, bis sich die Schweißqualität verschlechtert. Die turnusmäßige Pyrolyse stellt eine dauerhaft hohe Schweißqualität sicher. © Engel

zelle kommen dafür Schweißelemente mit Pyrolysefunktion zum Einsatz. Ziel dieser Entwicklung ist es, über einen langen Zeitraum eine hohe Schweißqualität sicherzustellen. Bei jedem Schweißvorgang können an der Oberfläche des Schweißelements geringfügige Verschmutzungen entstehen (**Bild 3**). Diese Schmutzschicht kann sich immer weiter aufbauen und in der weiteren Folge als thermischer Isolator wirken. Dadurch wird die Wärme schlechter auf das Halbzeug übertragen. Es resultiert eine geringere Schweißqualität, sodass sich die Festigkeit der Schweißpunkte reduzieren kann.

Pyrolyse: Schweißelemente automatisiert reinigen

Wie stark der Schweißstempel verschmutzt, hängt sehr stark von der Matrix des Halbzeugs sowie den verwendeten Schweißparametern ab.

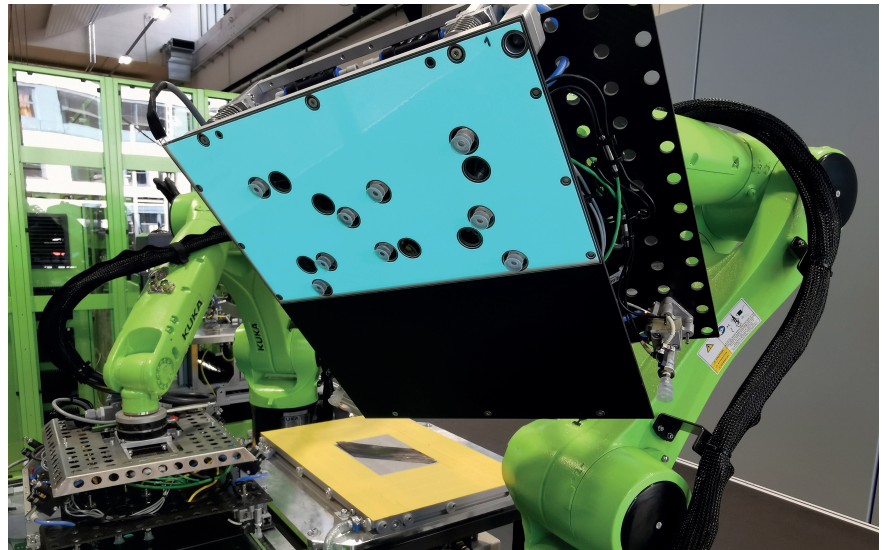


Bild 4. Die Belichtungsplatte des modularen Übernahmekopfs lässt sich durch das Lösen von wenigen Schrauben sehr einfach austauschen. © Engel

Entsprechend erfordert jede Anwendung einen individuellen Reinigungsturnus. Bislang war die Reinigung ein manueller Prozess. Mit der neuen Pyrolysefunktion wird die Reinigung automatisiert, was die Bedienung der Anlage vereinfacht und zudem Zeit spart.

Um den Reinigungsprozess zu starten, erhöht das System für eine kurze Zeitspanne die Temperatur an der Schweißstempeloberfläche. Innerhalb von nur wenigen Sekunden steigt die Temperatur auf über 600°C an, womit alle Ablagerungen pyrolysiert werden. Fast ebenso schnell kühlt sich das Schweißelement wieder auf Arbeitstemperatur ab. Insgesamt dauert die automatisierte Reinigung weniger als eine Minute.

Neben der einfacheren Bedienung ist die Steigerung der Kosteneffizienz ein wichtiges Entwicklungsziel. Hierzu trägt der von Engel neu entwickelte modulare Übernahmekopf bei. Um mit den Robo-

tern die Tapes aufzunehmen, waren bislang produktspezifische Übernahmeköpfe erforderlich. Vergleichbar mit einem Werkzeug beim Spritzgießen, benötigte jedes Produkt seinen eigenen Übernahmekopf.

Mehr Flexibilität bei wechselnden Tapegeometrien

Auf dem modularen Übernahmekopf sind nun die wichtigen Funktionselemente wie Vakuumsauger und Schweißstempel in einem Lochraster angeordnet und flexibel positionierbar (**Titelbild**). Produktspezifisch ist nur noch die Belichtungsfolie. Diese sitzt auf einer Platte, die sich mit wenigen Schrauben fixieren und somit sehr einfach auswechseln lässt (**Bild 4**). Der modulare Übernahmekopf erhöht damit sowohl die Kosteneffizienz als auch die Flexibilität, da der Anwender schnell von einer Tapegeometrie auf eine andere wechseln kann. ■

Info

Autoren

Paul Zwickhuber MSc, ist Teamleiter im Technologiezentrum für Leichtbau-Composites der Engel Austria GmbH, St. Valentin/Österreich; paul.zwickhuber@engel.at

Dr.-Ing. Norbert Müller ist Bereichsleiter Globale Anwendungstechnik der Engel Austria GmbH, Schwertberg/Österreich; norbert.mueller@engel.at

Digitalversion

Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/onlinearchiv

English Version

Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at www.kunststoffe-international.com