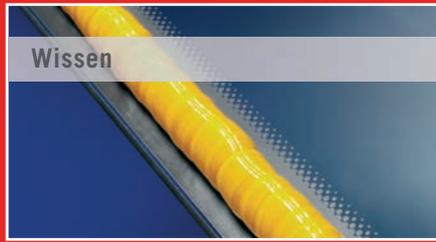


Sonderdruck



Fraunhofer-Institut für
Fertigungstechnik und
Angewandte Materialforschung IFAM

Wissen



**Gewusst wie –
Klebprozesse störungsfrei in Serie bringen**

D I C H T !

TRIALOG DER DICHTUNGS-, KLEBE- UND ELASTOMERTECHNIK

BEITRAG AUS 1+2-2014



Gewusst wie – Klebprozesse störungsfrei in Serie bringen

KLEBTECHNIK – Diese Technologie ist begründetermaßen auf dem Vormarsch. Leider kommt es noch zu oft vor, dass die Ergebnisse einer industriellen Serienproduktion nicht den Erwartungen entsprechen. Dies liegt meist weniger an der Technologie an sich, sondern vielmehr an der Durchführung eines Projekts. Der folgende Beitrag beleuchtet die Aspekte, auf denen eine erfolgreiche Serienproduktion beruht.

Aktuelle Anforderungen – wie Kosten, Gewicht, Stabilität – an Produkte lassen sich häufig nur durch die Kombination unterschiedlicher Werkstoffe realisieren. Die Verbindung dieser Werkstoffe ist ideal mit dem Fügeverfahren Kleben umsetzbar. Die Klebtechnik hat deshalb, z.B. in der Transportmittelindustrie, bereits eine große Bedeutung. Mit zunehmendem Einsatz des Fügeverfahrens steigen die Herausforderungen, insbesondere in Bezug auf die Integration des Klebens in die industrielle Serienproduktion. Dabei bleiben negative Erfahrungen jedoch nicht aus: Eine unzureichende Qualität des geklebten Produkts ist vor allem dann folgenschwer, wenn sich die resultierenden Probleme erst in einer späten Phase der Produktentwicklung oder sogar nach Serienanlauf bemerkbar machen. Kleine, für sich betrachtet zu vernachlässigende Details des Klebprozesses führen in Kombination mit anderen Prozessparametern und deren Toleranzen zu einer inakzeptablen Qualitätsminderung des Fügeverbands. Aber: Die Einführung der Klebtechnik in die Fertigung kann durchaus optimal verlaufen, sofern die wesentlichen Aspekte frühzeitig bedacht und berücksichtigt werden.

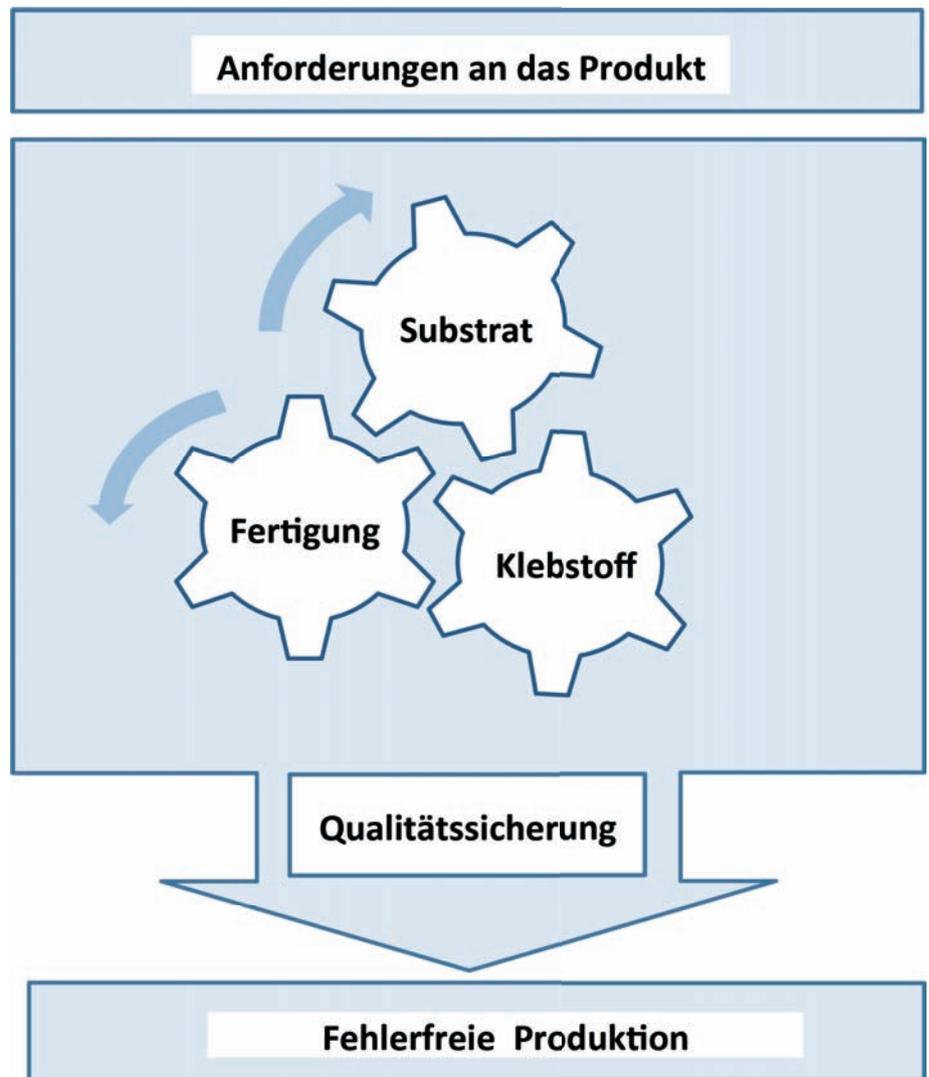
Die eigentliche Wertschöpfung einer Klebverbindung wird durch die Endeigenschaften des ausgehärteten Klebstoffs bestimmt. Bis es allerdings so weit ist, muss der – zunächst flüssige – Klebstoff im Fertigungsprozess vorbereitet, auf die gegebenenfalls vorzubehandelnden Fügeauftragteile aufgetragen und nach dem Fügen fixiert sowie ausgehärtet werden. Bei dieser Ausführung des Klebprozesses wird deutlich, dass die End-

eigenschaften nicht die alleinigen Auswahlkriterien für einen passenden Klebstoff sein können. Vielmehr ist – im Unterschied zu allen anderen Fügeverfahren – bereits in einer sehr frühen Phase der Produktentwicklung der zukünftig geplante Prozess einzukalkulieren. »1 illustriert die Zusammenhänge und zeigt die wechselseitigen Einflüsse.

Spezifikation der Anforderungen

Im ersten Schritt müssen die Anforderungen an das geklebte Produkt, den Klebstoff, den Zustand der Substrate sowie die fertigungstechnischen Randbedingungen umfassend spezifiziert werden.

Folgende Aspekte sind relevant:



» 1 Der Klebprozess im Spannungsfeld der Einflussfaktoren – von den Anforderungen bis zur fehlerfreien Produktion

Welche Materialien sollen geklebt werden?

In Bezug auf die Auswahl der Materialien stehen im Wesentlichen die Oberflächen der zu fügenden Werkstoffe im Fokus. Oberflächen treten mit dem Klebstoff in Kontakt und müssen mit ihm Wechselwirkungen auf molekularer Ebene ausbilden – daraus resultiert die Adhäsion. Die Summe dieser Wechselwirkungen und deren Stabilität über die gesamte Lebensdauer bestimmen die Höhe der Kräfte und Momente, die über die Klebverbindung maximal übertragen werden können. Im Gegensatz zu den nur gering bis gar nicht beeinflussbaren Bulk-eigenschaften eines Werkstoffs sind dessen Oberflächeneigenschaften vergleichsweise leicht zu verändern – das geschieht jedoch meist unabsichtlich. So können z.B. vor dem Kleben aufgetragene Schutz- oder Zwischenschichten kritisch für das Erreichen einer dauerhaft hohen Verbundfestigkeit sein. Die Anwendung solcher Schichten ist in der Spezifikation und dem nachfolgenden Qualifizierungsprozess zu berücksichtigen. Obwohl es auf den ersten Blick trivial erscheint, muss ausdrücklich darauf hingewiesen werden: Ohne Adhäsion – die stabile Haftung des Klebstoffs auf den Fügeteilen – ist keine verlässliche Klebung möglich.

Welche Endeigenschaften soll das Bauteil besitzen?

Die Endeigenschaften eines klebtechnisch gefügten Materialverbunds werden maßgeblich durch die ausgehärtete Klebschicht bestimmt. Welche spezifische Klebschichtbeanspruchung ergibt sich durch das Auftreten äußerer Kräfte? Welche zusätzlichen Funktionen sollen von der Klebschicht erfüllt werden? Das könnte u.a. deren Dichtigkeit gegenüber Flüssigkeiten oder Gasen, thermische Isolierung bzw. Leitfähigkeit sein. Außerdem ist zu beachten, dass – z.B. beim Kleben von Metallen – durch den Klebstoff ein Polymer als lastabtragendes Verbindungselement in den Verbund eingebracht wird. Das Werkstoffverhalten der Polymere unter-

scheidet sich jedoch grundlegend von dem Verhalten der Metalle. So ist z.B. die hohe Belastungsgrenze bezüglich der Dauerfestigkeit bei Metallen nicht auf Polymerwerkstoffe übertragbar. Darüber hinaus besteht eine ausgeprägte Abhängigkeit der mechanischen Eigenschaften der Polymere von der Temperatur. Diese Attribute sind sowohl in der Konstruktion zu berücksichtigen als auch bei der Qualifizierung der Klebstoffe durch geeignete Versuche zu untersuchen und abzusichern.

Welche Fertigungsrahmenbedingungen sind einzuhalten?

Die Rahmenbedingungen der Fertigung werden im Wesentlichen durch den Standort der Fertigung, die dort herrschenden Umgebungsbedingungen, die geplanten Stückzahlen und Taktzeiten, die Fertigungsfolge sowie den Automatisierungsgrad bestimmt. Hier besteht die in der Praxis häufig unterschätzte Herausforderung darin, die Rahmenbedingungen der Fertigung mit den Anforderungen des Klebstoffs an seine Umgebung zu synchronisieren. Für das Aushärten des Klebstoffs sind spezifische Bedingungen – wie Zeit, Druck, Temperatur und Luftfeuchte – notwendig. Ist der Fertigungsablauf nicht an die erforderlichen Rahmenbedingungen des Klebstoffs angepasst, kann der ausgehärtete Klebstoff das erwartete Eigenschaftsprofil im Hinblick auf Festigkeit, Dauerbeständigkeit etc. nicht ausbilden – denn beim Kleben werden die Endeigenschaften jedes einzelnen Produkts erst während des Fertigungsprozesses ausgeprägt. Schwankungen innerhalb des Klebprozesses führen also unmittelbar zur Veränderung der Qualität des Endprodukts.

Für die Beantwortung der obigen drei Fragenkomplexe wurde am Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Bremen, ein umfangreicher Fragenkatalog erarbeitet. Hinter jeder Frage verbirgt sich eine klebtechnische Problemstellung, die zu Schwierigkeiten führen kann, wenn sie im Qualifizierungs-

prozess nicht berücksichtigt wird. Erfahrene Klebtechnikexperten des Fraunhofer IFAM stehen bei der Ausarbeitung der erforderlichen Spezifikation der Anforderungen beratend zur Verfügung.

Geometrie und Oberfläche der Substrate

Gilt es, zwei Bauteile aus vorgegebenen Werkstoffen zu einem Produkt zu fügen, bestehen die Variablen zum einen in der geometrischen Gestaltung der Klebfuge, zum anderen in der Modifikation der Substratoberflächen. Im Besonderen hängen die Lebensdauer und Festigkeit einer Fügeverbindung in erheblichem Maße von Geometrie und Oberflächenbeschaffenheit der Substrate ab.

Die Eigenschaften einer Klebverbindung werden maßgeblich von der geometrischen Gestaltung der Klebfuge bestimmt. Zwar steigt die Verbundfestigkeit einer Klebung mit der Größe der Klebfläche, jedoch kann eine große Fläche bei thermisch induzierten Spannungen kontraproduktiv sein. Weiterhin beeinflusst die geometrische Ausführung der Klebung die Eignung für sekundäre Funktionen der Klebverbindung, wie zum Beispiel Abdichtung gegenüber Feuchtigkeit oder thermische Kopplung von Fügeteilen. Die Gestaltung der Klebfuge ist ebenfalls eng mit der Klebstoffauswahl verknüpft.

Prinzipiell sind zu unterscheiden:

- Voluminöse Dickschichtklebungen mit gummielastischen Klebstoffen mit der Möglichkeit zum Abbau von thermisch induzierten Spannungen sowie
- kraftübertragende Klebungen mit dünnen Klebschichten und steifen Klebstoffen.

Für die mechanische Auslegung der Klebfuge nach Auswahl geeigneter Klebstoffklassen stehen u.a. analytische und numerische Verfahren zur Verfügung.

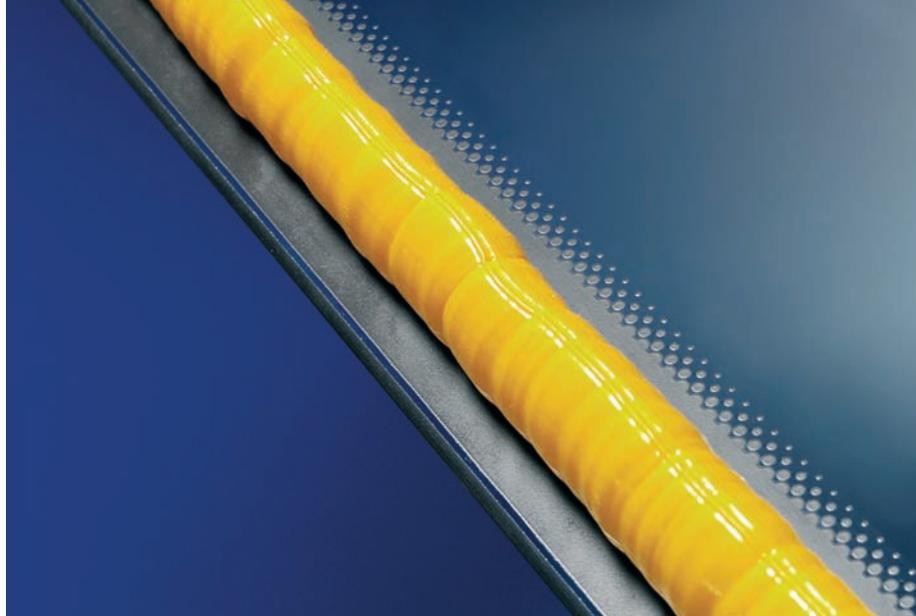


»2 Atmosphärendruckplasma wird zur Reinigung, Aktivierung und Beschichtung von Bauteiloberflächen in den industriellen Serienprozess integriert

Wenn der Klebstoff nicht in der Lage ist, eine ausreichende Adhäsion zu den Substraten aufzubauen, müssen oftmals Maßnahmen zur Oberflächenvorbehandlung in den Prozess der Klebstoffauswahl integriert werden »2: Entfernen von Oberflächenkontaminationen, Abtragen von losen Schichten, chemische Aktivierung von Oberflächen bzw. Aufbau von additiven Schichten. Dafür ist neben der Plasmatechnik eine Reihe weiterer serienfähiger Verfahren – wie Spülen, Beizen, Strahlen, Laserbehandlung und Be-flammen – geeignet.

Klebstoffauswahl

Die im industriellen Umfeld eingesetzten Klebstoffe verfügen über ein spezialisiertes, deutlich markanteres Eigenschaftsprofil als die im privaten Gebrauch verwendeten „Universalklebstoffe“. Das Profil ermöglicht einerseits, die für Spezialfälle gesetzten Anforderungen zu erfüllen, vermindert aber andererseits die Toleranz gegenüber störenden Einflüssen. Die Herausforderung bei der Klebstoffauswahl besteht darin, aus den schätzungsweise 200.000 weltweit kommerziell erhältlichen Klebstoffen den richtigen herauszufiltern. Wenn es gelingt, 199.999 Klebstoffe auszuschließen, die den Anforderungen nicht genügen, besteht eine sehr große Chance, „den Richtigen“ gefunden zu haben. In der Praxis beginnt die Klebstoffauswahl oftmals mit der Betrachtung von speziellen Anforderungen an die Klebverbindung, wie z.B. hohe optische Transparenz, elektrische Leitfähigkeit und hohe Einsatztemperaturen. Die Fähigkeit zum Aufbau einer Adhäsion zu den Substraten, die mechanischen Eigenschaften und die Verarbeitungseigenschaften grenzen die Anzahl der infrage kommenden Klebstoffe weiter ein. Oftmals bedarf es aber zudem



»3 Feuchtigkeithärtende Polyurethane werden häufig zum Einkleben von Scheiben eingesetzt. Die Härtingszeiten dieser Klebstoffe hängen stark von der Luftfeuchtigkeit und der Raumtemperatur ab

einer Anpassung der Anforderungen der Prozesstechnik, des Klebfugendesigns oder einer Modifizierung der Klebstoffformulierung, um überhaupt einen passenden Klebstoff ermitteln zu können »3.

Die Suche nach dem geeigneten Klebstoff muss dabei parallel zur Auswahl von Füge-teilbeschaffenheit und Prozesstechnik erfolgen, um zeitnah einen iterativen Abgleich zu ermöglichen. Im besten Fall ist ein Ranking der ermittelten Klebstoffe möglich, das ein bis zwei Produkte favorisiert.

Klebtechnische Fertigung

Die Verarbeitung von Klebstoffen lässt sich in vier Schritte unterteilen: Aufbereiten, Dosieren, Mischen und Applizieren. Abhängig von der Stückzahl kann die Klebstoffverarbeitung manuell, maschinell oder automatisiert erfolgen. Die Automatisierung darf dabei nicht Selbstzweck sein, sondern muss sich wirtschaftlich darstellen lassen. Ausschlaggebend für die Konzeption einer Maschine für das Aufbereiten, Mischen und Dosieren des Klebstoffs sind die geforderte Ausstoßleistung, die Klebstoffviskosität, der Füllstoffgehalt des Klebstoffs und die Genauigkeitsanforderungen. Die Applikation kann z.B. als Raupenauftrag, als Sprühstrahl, per Injektion oder flächig erfolgen. Bei der automatisierten Verarbeitung ist diese Maschine an einen Handhabungsautomaten und weitere Peripheriegeräte gekoppelt. Bauteilgröße und Form haben Einfluss auf die Art der Handhabung. Drehvorrichtung, Koordinatenfahrwerk oder Industrieroboter kommen hierfür möglicherweise infrage. Die Fließigenschaften des Klebstoffs und die Klebfugengeometrie beeinflussen dabei direkt die Klebstoffverarbeitung.

Hierfür einige Beispiele:

- Hochviskose Klebstoffe bleiben standhaft auf der Klebfuge, erschweren jedoch die Pumpbarkeit.
- Dünnflüssige Klebstoffe ermöglichen das Füllen kleinster Klebfugen durch den Kapillareffekt.
- Klebebänder lassen sich durch spezielle Effektoren auf die Substrate applizieren.

Durch rheologische Modifikationen lässt sich das Fließverhalten von Klebstoffen den Anforderungen aus der Verarbeitung anpassen, ohne die Endigenschaften des Klebstoffs stärker zu beeinflussen.

Durch die Fügeteilvorbereitung, Klebstoffverarbeitung sowie die beiden zusätzlichen Schritte Fügen und Aushärten/Abbinden ist der gesamte Klebprozess charakterisiert. Beide Schritte können die Eignung eines Prozesses in erheblichem Maße beeinflussen. Im Prozessschritt Fügen wird bei passenden Klebstoffen eine aufgebrauchte Klebstoffraupe verpresst. Durch die induzierte Quetschströmung breitet sich die Fließfront des Klebstoffs aus und definiert letztlich die Kontur der Klebschicht. Die Form der Kontur kann prozessbedingt mit hohen Toleranzen versehen sein. Übermäßiger Klebstoffaustritt, verringerte Festigkeit oder Werkzeugverschmutzung sind dabei zu vermeiden. Sichtklebungen müssen einer ästhetischen Kontur folgen. Dies lässt sich wiederum durch eine gezielte Einstellung der Fließigenschaften des Klebstoffs oder konstruktiv durch eine Integration von Fließhilfen im Fügeteil erreichen. Das Aushärten/Abbinden des Klebstoffs bestimmt die Prozesszeit zwischen Klebstoffapplikation sowie Weiterverarbeitung des Verbunds und damit die Taktung des Klebprozesses. Um



»4 In der Erprobungsphase werden Charakteristika von Dosieranlagen und Klebstoffen aufeinander abgestimmt sowie Prozessgrenzen ermittelt

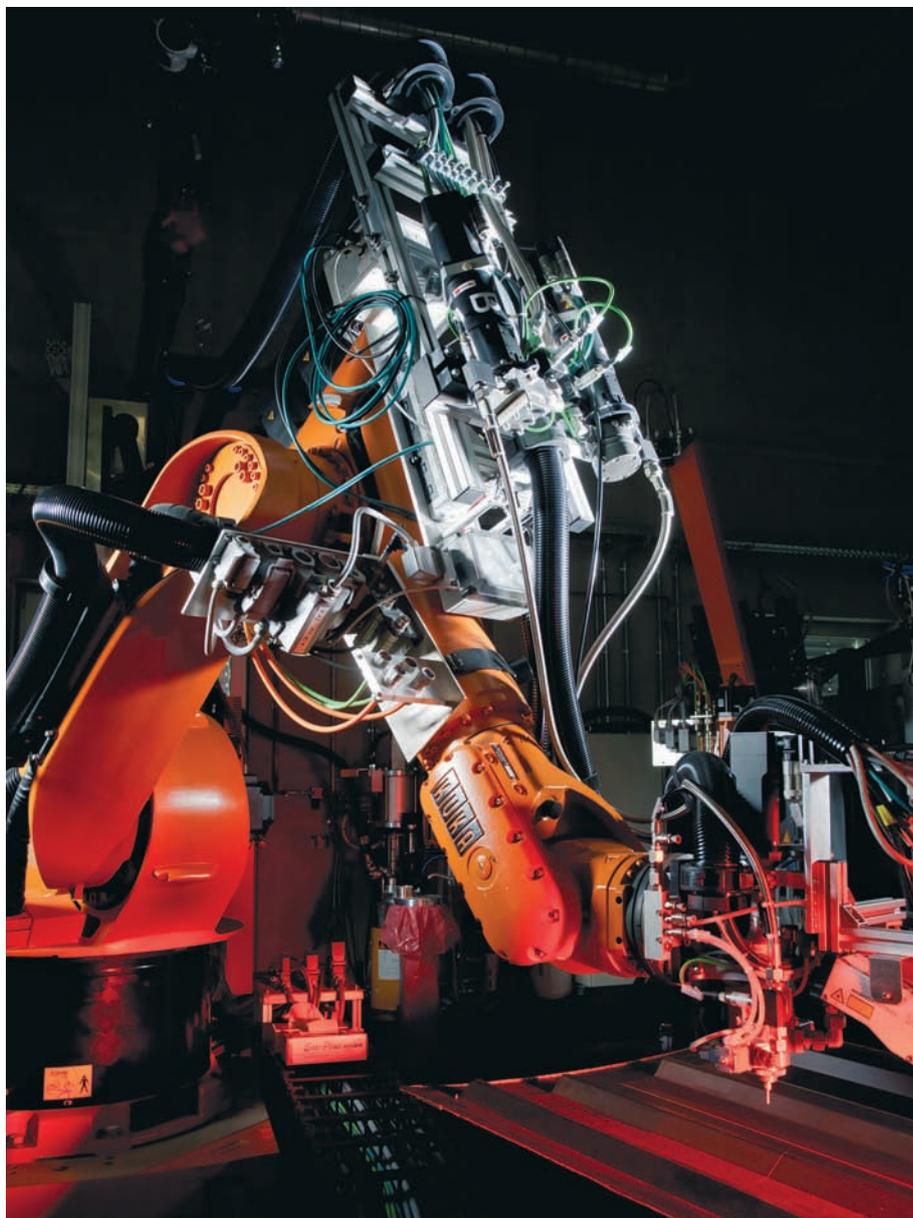
die Zeit bis zum Aufbau einer Handhabungs- festigkeit der geklebten Komponente der Taktzeit anzupassen, ist es teilweise zwingend notwendig, die Bauteile zwischenzulagern. Zur Vermeidung dieser Lagerung ist eine Beschleunigung der Härtung sinnvoll. Das kann z.B. durch schnellabbindende Klebstoffe, mitfahrende Fixierungen, partielle Vorhärtung der Klebverbindung durch thermische Energie oder die Kombination des Klebens mit dem Nieten oder Schweißen realisiert werden. Die Notwendigkeit eines Schnellhärtungs- bzw. Hybridfügeprozesses muss bereits bei der anfänglichen Klebstoffauswahl berücksichtigt werden »4.

Abschließend ist der Klebprozess in die Produktion zu integrieren »5. Hierbei können Synergien eine Reduktion von Zeit und Kosten ermöglichen. Die in der automobilen Produktion übliche Kombination der thermischen Klebstoffhärtung mit dem Härtungsprozess des Lacks reduziert Prozesszeit, Investitions- und Energiekosten. Dies setzt aber voraus, dass bei der Klebstoffauswahl die Härtungskurve des Klebstoffs auf den Lackofen abgestimmt ist.

Qualitätssicherung

Kleben ist ein spezieller Prozess, da Klebverbindungen hinsichtlich ihrer mechanischen Belastbarkeit und Langzeitbeständigkeit nicht zu 100 Prozent zerstörungsfrei prüfbar sind. Umso wichtiger ist es, die Qualität im Vorfeld und während der Fertigung sicherzustellen, damit die gefügten Bauteile den spezifischen Anforderungen entsprechen und insbesondere darüber hinaus Mängel, verbunden mit Ausschuss, Reklamation sowie weitere Mehrkosten, vermieden werden.

» Fortsetzung auf Seite 8 »



»5 Konzepte zur Automatisierung von Dosier- und Applikationsprozessen der klebtechnischen Fertigung werden im Technikum des Fraunhofer IFAM erarbeitet. Hierbei kommen kooperierende Roboter und die sensorische Erfassung des Klebprozesses zum Einsatz

Soviel zur Theorie ...

„In der Praxis lassen sich Klebprozesse besser störungsfrei in Serie bringen, wenn das Fachwissen stärker berücksichtigt wird.“ – meint Dr. Holger Fricke, stellvertretender Abteilungsleiter der Klebtechnischen Fertigung des Fraunhofer IFAM, mit dem sich DICHT! über dieses und weitere Themen unterhielt.

Klebprozesse störungsfrei in Serie bringen – ist das eigentlich noch ein Thema, das die Unternehmen beschäftigt?

Dr. Fricke: Ein ganz klares Ja – das Thema ist für die Unternehmen derzeit brandaktuell und wird sie auch in Zukunft stark beschäftigen. Die Anwendungsmöglichkeiten der Klebtechnik in der industriellen Serienfertigung sind reichhaltig. Jede spezifische Problemstellung bedarf einer individuellen Lösung. Es gibt weder DEN optimalen Klebstoff, noch DEN optimalen klebtechnischen Fertigungsprozess. Die Vielfalt an Materialien, Anforderungen, Prozessen und Geschäftsfeldern macht den Reiz der Klebtechnik aus. Die Aufgabe besteht darin, das Potenzial der Klebtechnik im Serienprozess zu entfalten. Dabei werden alle Beteiligten stets an neue Grenzen geführt und stellen sich dann diesen Herausforderungen mit der Entwicklung neuer maßgeschneiderter Konzepte.

Üblicherweise wird im Rahmen eines Entwicklungsprojekts zunächst untersucht, ob die verschiedenen Musterklebstoffe mit ihren End Eigenschaften, das heißt im ausgehärteten Zustand, die Anforderungen an das geklebte Produkt erfüllen. Ist der Themenkomplex abgeprüft, gilt es, die Verarbeitungseigenschaften mit den Vorstellungen der Prozessplaner hinsichtlich Taktzeit etc. in Übereinstimmung zu bringen. In dieser Situation werden Klebstoffe häufig in ein Prozesskorsett gezwängt, was dazu führt, dass sie ihr

Eigenschaftsprofil nicht gänzlich entfalten können. Das Gleiche gilt für den Prozess der Oberflächenvorbereitung. Nicht alle Methoden, die sich in der manuellen Herstellung von Laborproben als günstig erweisen, sind in einem konkreten Serienprozess kostengerecht umsetzbar.

Woran liegt es, dass es bei vielen Projekten Schwierigkeiten gibt?

Dr. Fricke: Hier gibt es zwei zentrale Aspekte. Zum einen eine unter Umständen missverständliche Kommunikation – die einzelnen Mitarbeiter eines Unternehmens, die durch ihre Ausbildung und Tätigkeit geprägt sind, verbinden mit bestimmten Begriffen teilweise unterschiedliche Sachverhalte. Zum anderen kommt es vor, dass das eigentliche technische Problem – der zentrale Fehler – noch gar nicht offensichtlich ist.

Wie meinen Sie das?

Dr. Fricke: Ganz einfach – häufig gibt es ein oder mehrere Vorgängerprojekte, die zufällig erfolgreich waren. Der zentrale Fehler ist, dass die Klebung funktioniert, der Anwender aber nicht weiß warum. Verschieben sich nun die Rahmenbedingungen geringfügig – und das passiert häufig, ohne dass der Anwender die Änderungen überhaupt bemerkt – können mit diesen kleinen Abweichungen die Grenzen der Klebtechnik überschritten werden. Wenn man dann nicht weiß, warum es anfangs funktioniert hat, ist man nicht in der Lage, eine systematische Fehlersuche durchzuführen. Derartige Änderungen treten in der Serienfertigung oftmals unbeabsichtigt auf. Die Oberflächeneigenschaften von zugekauften Teilen ändern sich geringfügig, die Fließ Eigenschaften der Klebstoffe schwanken leicht oder eine Beschleunigung der Produktion verringert die Taktzeiten. Schwach ausgelegte Prozesse überschreiten dann die Grenzen ihrer Robustheit.

Welches sind die Schlüsselfaktoren für den erfolgreichen Einsatz der Klebtechnik?

Dr. Fricke: Es ist entscheidend, von Anfang an Bauweise und Oberflächen des Substrats, Klebstoff und Fertigung aufeinander abzustimmen. Grundlage dafür ist, die exakten Anforderungen von Herstellung und Verwendung zu kennen und zu berücksichtigen. Hierdurch erreichen wir, dass die zwingend notwendige Adhäsion gegeben ist und die End Eigenschaften der Klebverbindung auf die auftretenden Belastungen abgestimmt sind. Schließlich muss ein wirtschaftlicher und robuster Fertigungsprozess in Serie gebracht werden. Um solch ein optimales Zusammenspiel im Vorfeld planen zu können, sind umfassendes Wissen und umfangreiche Erfahrung unabdingbar.

Zudem ist permanent neuer Erkenntnisgewinn elementar – und hier setzen wir mit unserer praxisorientierten Forschung und Entwicklung an. Wir müssen keine fertigen Produkte oder Lösungen verkaufen, sondern erarbeiten als „forschender Dienstleister“ für unsere Kunden, das sind durchaus auch kleinere und mittlere Unternehmen, maßgeschneiderte Lösungen. Als Teil der Fraunhofer-Gesellschaft – ein gemeinnütziger eingetragener Verein – ist es unsere Aufgabe, als unabhängige Institution zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft zu forschen.

Was bedeutet „forschender Dienstleister“?

Dr. Fricke: Neben unseren konkreten Forschungs- und Entwicklungsaufträgen betrachten wir im Fraunhofer IFAM die einzelnen Felder der Klebtechnik sowohl im Experiment als auch per Simulation. Neben etwachen Kostenvorteilen besteht der Nutzen durch den Einsatz der Simulation insbesondere in einem vertiefenden Erkenntnisgewinn. Mit der Simulation ist es uns möglich,

komplexe Prozesse verlangsamt und quasi „unter der Lupe“ zu studieren. Die Simulation lässt sich in allen klebtechnischen Bereichen anwenden: Sie ermöglicht z.B. die Beschreibung von Adhäsionsmechanismen, gibt Einblicke in die Mechanik und Dynamik von Klebverbindungen, verdeutlicht Strömungsvorgänge in Dosieranlagen und lässt die Betrachtung sowie Begutachtung ganzer Fertigungsprozesse in der Planungsphase zu.

Kommen wir noch mal zu den Projektbeteiligten. Wer muss bei einem Klebtechnikprojekt effektiv zusammenarbeiten?

Dr. Fricke: Die Zusammenarbeit umfasst idealerweise alle Beteiligten des Produktentstehungsprozesses. Elementar sind die Bereiche Konstruktion, Fertigung und Qualitätssicherung. Gegebenenfalls gehören aber auch Produktdesign, Vorentwicklung sowie Einkauf und Vertrieb mit in die Kommunikationskette. Eine besondere Herausforderung ist dabei, dass Menschen mit unterschiedlichsten Vorbildungen und Tätigkeitsschwerpunkten miteinander kommunizieren müssen.

„Unter dem einfachen Begriff ‚Klebstoff‘ verstehen Chemiker, Konstrukteure, Fertigungstechniker und Ökonomen unter Umständen völlig verschiedene Dinge. Hier muss manchmal erstmal ein einheitliches Verständnis geschaffen werden.“ – Dr. Holger Fricke



Welche Funktionen übernimmt das Fraunhofer IFAM bei solchen Projekten?

Dr. Fricke: Auf den Punkt gebracht: Wir lösen die klebtechnischen Probleme unserer Kunden. Das beginnt beim Verstehen der Kunden, mündet in die Projektbegleitung – von der ganzheitlichen Betrachtung

des Gesamtprojektes bis in die Details – und endet mit der Hilfe zur Selbsthilfe bei der Umsetzung. Dabei stehen wir als die europaweit größte unabhängige Forschungseinrichtung auf dem Gebiet der industriellen Klebtechnik in allen Teilbereichen des Klebens – Analytik, Klebstoffchemie, Klebstoffentwicklung, Adhäsions- und Grenzflächenforschung, Oberflächenvorbehandlung und -modifikation, Bauweisen, Prüftechnik, Fertigungstechnik, Qualitätssicherung und klebtechnischen Personalqualifizierung – zur Verfügung. Die Anwendungen reichen vom Kleben in der Mikroelektronik und Medizin über die Klebtechnik im Transportmittelbau sowie Leichtbau bis zum Kleben im schweren Stahlbau.

Abhängig von den Kundenwünschen sind wir daher nicht nur in der Lage, bei sämtlichen Teilaspekten einer klebtechnischen Fertigung zu beraten und Lösungen zu entwickeln, sondern auch eine vollständige Ausarbeitung einer kompletten Prozesskette zu übernehmen. Unsere Dienstleistungen reichen von der Dimensionierung der Klebfuge, der Oberflächenvorbehandlung, der Klebstoffauswahl und Klebstoffqualifizierung, über die Prozessentwicklung und die Misch-, Dosier-, Applikations- sowie Härtungstechnik bis zur Implementierung in die Serienfertigung.

Das Fraunhofer IFAM tritt dabei als unabhängiger Dienstleister auf. Wir verkaufen weder Klebstoffe noch Fertigungsanlagen, sondern stellen auf der Basis einer umfassenden Marktübersicht die Produkte verschiedener Hersteller in geeigneter Weise zusammen. Darüber hinaus entwickeln wir gemeinsam mit unserem Kunden Innovationen, um die jeweils aktuell auftretenden Grenzen der Klebtechnik zu überwinden. Oftmals führen unsere Klebtechnikexperten auch Prozessaudits in Betrieben durch, um Verbesserungspotenzial zu erkennen, potenzielle Fehlerquellen zu identifizieren

und entsprechende Lösungskonzepte zu erarbeiten.

Wohin geht die Reise bei der Klebtechnik?

Dr. Fricke: Die Klebtechnik hat bereits in den letzten Jahrzehnten eine rasante Entwicklung durchlaufen und ist nach wie vor nicht zu stoppen. Sie ist im Verständnis der Industrie zu einer anerkannten, sicheren Fügetechnologie mit großem Potenzial gereift, nicht zuletzt, da sie in der Lage ist, die unterschiedlichsten Materialien miteinander zu verbinden. Damit erlaubt sie Mischbauweisen, die heute in vielen Bereichen weitreichende Perspektiven eröffnen. Ein schönes Beispiel ist hier die Automobilindustrie. So hat z.B. die Möglichkeit, geölte Bleche zu kleben, dem Karosseriebau neue ökonomische Prozesse eröffnet. Ähnliche Beispiele gibt es in vielen Branchen und hier sind wir mitten in der Entwicklung.

Weiterhin geht der Trend zu schnelleren Prozessen und zur Integration der Qualitätssicherung in den Fertigungsprozess. Und nicht zuletzt fordern auch Umweltschutz und Ressourcenschonung die Klebtechnik beispielsweise in Mischbauweisen, im Leichtbau und mit zukunftsweisenden neuen Materialien zunehmend heraus. Bei allen Entwicklungen bewegt sich die Klebtechnik immer in dem Dreieck „Time-to-Market, Qualität, Kosten“ und hier hat sie längst noch nicht alle Potenziale ausgeschöpft.

Vielen Dank für das Gespräch.

»6 Die klebtechnische Personalqualifizierung im Fraunhofer IFAM ist ein zentrales Element der Qualitätssicherung. Nur geschultes Personal kann Fehler vermeiden bzw. frühzeitig erkennen und Gegenmaßnahmen einleiten



Bei aller Sorgfalt in der Planung des Klebprozesses sind die Grundeigenschaften der Fügeverbindung zudem von der Qualität der Ausführung aller Teilschritte in der betrieblichen Praxis abhängig. Zur Realisierung einer Null-Fehler-Produktion – und der damit angestrebten Qualität – lassen sich produktionsbegleitende Kontrollmethoden und effiziente Korrekturmaßnahmen einsetzen.

Nur Fehler im industriellen Prozess, die bekannt sind, können vom ausführenden Personal identifiziert werden. Eine klebtechnische Weiterbildung »6, z.B. als berufliche Zusatzqualifikation in den Stufen Klebpraktiker, Klebfachkraft bzw. Klebfachingenieur, vermittelt praxisorientiertes Wissen und ermöglicht somit einen fachgerechten sicheren Umgang beim Fügen verschiedener Materialien. Die Klebtechnikspezialisten des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM führen darüber hinaus Auditierungen von industriellen Klebprozessen im Auftrag des individuellen Kunden durch. Die Audits helfen den Unternehmen, ihre internen Prozesse aus neuen Perspektiven und ohne „Betriebsblindheit“ zu betrachten. Diese externe Prozessanalyse durch die Experten

des Fraunhofer IFAM sowie die anwendungsbezogene Beratung direkt am Produktionsstandort erleichtern nicht nur die Einführung klebtechnischer Prozesse in die jeweilige Fertigung, sondern auch deren nachhaltige Qualitätssicherung.

Fazit

Die Klebtechnik ist eine Füge-technologie, mit der vielfältige anspruchsvolle technische Aufgaben in den unterschiedlichsten Einsatzbereichen optimal gelöst werden können. Dafür ist es erforderlich, den jeweiligen Klebprozess individuell auf die gegebene Situation in der industriellen Fertigung maßzuschneidern. Für seine störungsfreie Implementierung in die Serienfertigung sind die dargestellten technologischen Grenzen zu berücksichtigen, damit der Prozess erfolgreich realisiert werden kann. Die Betonung liegt auf „kann“, denn als Hightech-Fügeverfahren stellt die Klebtechnik ihrerseits hohe Anforderungen an die Planer und Anwender. Randbedingungen, die in anderen Füge-technologien vernachlässigbar sind, erhalten beim Kleben eine immense Bedeutung. Ihre Nichtbeachtung führt unmittelbar zu negativen Erfahrungen bei der Integration

in die Serienfertigung. Eine ganzheitliche Betrachtung führt hingegen zu einer erfolgreichen Integration eines klebtechnischen Fügeprozesses mit Vorteilen, die sich positiv auf Produktionszeit, Stückkosten und Produktqualität auswirken.

Kontakt

Fraunhofer-Institut für
Fertigungstechnik und Angewandte
Materialforschung IFAM
– Klebtechnik und Oberflächen –
Wiener Straße 12
28359 Bremen

Dipl.-Ing. Manfred Peschka MBA
Telefon + 49 (0)421 2246-524
manfred.peschka@ifam.fraunhofer.de

Dr. Holger Fricke
Telefon + 49 (0)421 2246-637
holger.fricke@ifam.fraunhofer.de

www.ifam.fraunhofer.de



Fraunhofer IFAM

Der Institutsbereich Klebtechnik und Oberflächen des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM ist die europaweit größte unabhängige Forschungseinrichtung auf dem Gebiet der industriellen Klebtechnik mit über 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Die Kompetenzen des Fraunhofer IFAM umfassen alle Teilbereiche des Klebens: Analytik, Klebstoffchemie, Klebstoff-

entwicklung, Adhäsions- und Grenzflächenforschung, Oberflächenvorbehandlung und -modifikation, Bauweisen, Prüftechnik, Fertigungstechnik, Qualitätssicherung und klebtechnische Personalqualifizierung. Die Anwendungen reichen vom Kleben in der Mikroelektronik und Medizin über die Klebtechnik im Transportmittelbau sowie Leichtbau bis zum Kleben im schweren Stahlbau.

Die Autoren

Dipl.-Ing. Manfred Peschka MBA ist Abteilungsleiter der Klebtechnischen Fertigung im Bereich Klebtechnik und Oberflächen des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM in Bremen. Dr. Holger Fricke ist sein Stellvertreter sowie Leiter der Arbeitsgruppe Prozesse und Automatisierung.

