

Hightech-Klebstoffe für moderne Medizintechnik



UV-Klebstoffe eignen sich speziell zum Verkleben transparenter Werkstoffe. (Alle Fotos: © Panacol)

Wenn in der Medizintechnikproduktion Einzelteile und Komponenten zusammengesetzt werden müssen, stellt sich die Frage nach einer geeigneten Verbindungstechnik. Die Anforderungen sind hoch: einerseits soll schnell und kostengünstig produziert werden, insbesondere bei Einwegartikeln, andererseits sind Material- oder Verbindungsfehler nicht tolerierbar. Die moderne Klebstofftechnologie bietet hier meistens die beste und kostengünstigste Lösung.

Mit Klebstoffen lassen sich medizinische Produkte wie Spritzen, Dialysefilter, Blutbeutel und Schlauchverbindungen, Endoskope oder Gehäuse kleben. Diese Produkte werden zumeist aus unterschiedlichen Kunststoffen gefertigt, die untereinander oder in Kombination mit Glas oder verschiedenen Metallen verbunden werden sollen. Für jede spezifische Anwendung und Materialpaarung stehen die unterschiedlichsten Spezialklebstoffe zur Verfügung. Solche Spezialklebstoffe gewährleisten die hochpräzise Fertigung und dauerhafte Verbindung, gleichzeitig sind sie bereits auf ihre

Zytotoxizität sowie auf ihre Beständigkeit gegenüber verschiedenen Sterilisationsmethoden getestet.

Gewusst wie – die richtige Klebstoffauswahl

Für die Medizintechnik gibt es keinen „Alleskleber“. Je nach Anwendung, Material, Fertigungsstückzahl und Aushärtungsprozess stehen spezielle Klebstoffe zur Auswahl. Beispielsweise für die Herstellung von medizinischen Einwegprodukten, wie Spritzen, Dialysefiltern, Blutbeuteln und Schlauchverbindungen, die in großen Stückzahlen hergestellt werden, eignet sich der Einsatz von UV-härtenden Klebstoffen. UV-Klebstoffe härten bei Bestrahlung mit UV-Licht innerhalb von Sekunden aus und bieten somit eine schnelle, kostengünstige und dauerhafte Verbindungsmöglichkeit bei hohen Taktzeiten in der Fertigung. Diese UV-Klebstoffe bieten eine hohe Haftung auf Glas, Kunststoffen und Metallen. Gängige Kunststoffe wie PVC oder ABS lassen sich sehr gut kleben, für schwer verklebbare Substrate wie z. B. PEEK, PE oder PP

müssen entsprechende Spezialklebstoffe gewählt werden.

Voraussetzung für die Verklebung

mittels UV-Klebstoffen ist, dass mindestens eines der Fügebauteile transparent ist. Für UV-geblockte Kunststoffe besteht auch die Möglichkeit, lichthärtende Klebstoffe zu wählen, die bei einer Lichtwellenlänge im sichtbaren Bereich aushärten.

UV- und lichthärtende Klebstoffe bestehen hauptsächlich aus einem Harz, basierend auf Acrylat- oder Epoxidharz, sowie Photoinitiatoren, die auf die UV-Bestrahlung reagieren und die Aushärtereaktion (Polymerisation) auslösen. Moderne Photoinitiatoren reagieren auch auf das spezielle UV-Spektrum von LED-Lichtquellen, so dass viele UV-Klebstoffe, je nach enthaltenem Photoinitiator, sowohl mit UV- als auch UV-LED-Licht ausgehärtet werden können.

Weitere Anforderungen

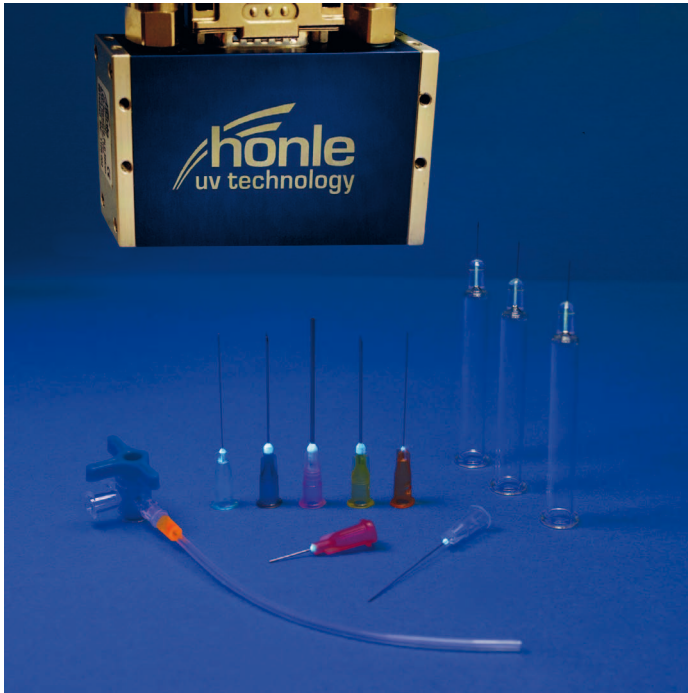
Je nach Anwendung gibt es viele weitere Anforderungen an die Klebstoffe: so können flexible Klebstoffe ausgewählt werden um Spannungen zwischen den Materialien auszugleichen, oder hitzebeständige Klebstoffe, oder Klebstoffe mit besonders hoher Kratzfestigkeit.

Für flexible Schlauchsysteme werden beispielsweise Klebstoffe eingesetzt, die eine der Anwendung angepasste Flexibilität bzw. Festigkeit voraussetzen. Für die oft sehr kleinen Spaltmaße zwischen Schläuchen und deren Anschlüssen bieten sich gerade kapillar einziehende Klebstoffsysteme an.

Ein weiteres Hauptanwendungsgebiet für Klebstoffe in der Medizintechnik ist das Verkleben von Edelstahladeln oder -kanülen in Glas- oder Kunststoffspritzen, das sogenannte Needle Bonding. Hohe Auszugskräfte der eingeklebten Nadeln werden maßgeblich durch eine präzise Fertigung (Nadelpositionierung, Klebstoffdosierung und zuverlässige Aushärtung des Klebstoffs) sowie durch die Auswahl des Hubs (verwendeter Werkstoff, Design) und

Autor:
Dr. Dettlef Heindl,
Leitung Anwendungstechnik

Panacol-Elosol GmbH
www.panacol.de



Panacol-Spezialklebstoffe sind für medizinische Anwendungen zertifiziert und vielfältig anwendbar.

vor allem durch das passende Klebstoffsystem bestimmt.

Fluoreszierende Klebstoffe

Eine Besonderheit sind fluoreszierende Klebstoffe, die für eine schnelle und effiziente Qualitätskontrolle eingesetzt werden: Durch die Anregung mit schwachem Schwarzlicht mit einer Wellenlänge von 365 nm fluoresziert der Klebstoff. Unregelmäßigkeiten in der Klebestelle sind dadurch leicht sichtbar. Da viele transparente Kunststoffe bläulich schimmern bieten einige Klebstoffhersteller sogar orange fluoreszierende Klebstoffe für eine gut sichtbare Prozesskontrolle an.

Biokompatible Klebstoffe

In vielen Anwendungen kommen die Klebstoffe zudem mit den zu transportierenden Flüssigkeiten in Berührung, etwa bei Schlauchverbindungen oder Nadelverklebungen, daher müssen bereits die eingesetzten Klebstoffe gesundheitsverträglich und gegenüber Flüssigkeiten und den gängigen Sterilisationsverfahren resistent sein. Um die Gesundheitsverträglichkeit (Biokompatibilität) der fertigen Medizinprodukte zu gewährleisten, ist der Einsatz von Klebstoffen, die bereits gemäß USP Class VI und ISO 10993 getestet wurden, zu empfehlen.

Sterilisationsbeständige Klebstoffe

Speziell für wiederverwendbare medizinische Produkte spielen die Haltbarkeit und die Beständigkeit der Verklebung gegenüber häufiger Sterilisation (Dampf-, Elektronenstrahl-Sterilisation, Gamma- und ETO-Bestrahlung) eine entscheidende Rolle. Um die Funktionsfähigkeit der Klebstoffe auch nach mehrfacher Sterilisation zu gewährleisten, führen viele Klebstoffhersteller bereits bei der Klebstoffentwicklung Untersuchungen zur Stabilität durch. Dafür werden Musterprodukte verklebt und nach Aushärtung werden spezifische Haftwerte, wie Zugscherfestigkeiten oder Nadelauszugsfestigkeiten, ermittelt. Im Anschluss werden die Musterprodukte mehreren Sterilisationszyklen ausgesetzt und wieder Haftwerte ermittelt, die dann einen Vergleich zur Ausgangsverklebung zulassen. So wird gewährleistet, dass die Haftwerte der Klebstoffe auch nach mehrmaliger Sterilisation stabil bleiben.

Klebstoffaushärtung mit UV-Gasentladungslampen und UV-LED

Acrylat- und Epoxidharzklebstoffe können mit Gasentladungslampen bestrahlt und ausgehärtet werden. In den vergangenen Jahren

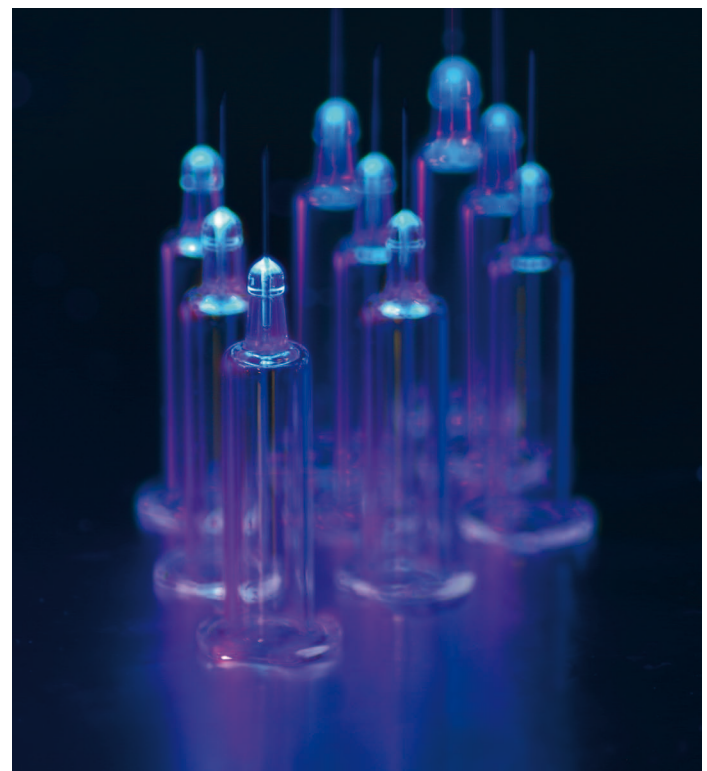
haben jedoch LED-Aushärtungssysteme gerade bei Klebanwendungen zunehmend an Bedeutung gewonnen. Ein Trend, der sich in den kommenden Jahren noch stärker durchsetzen wird, denn die LED-Technologie hat einiges zu bieten: geringe Betriebskosten, lange Nutzungsdauer und geringer Wärmeeintrag machen LED-Technologie für zahlreiche Anwendungen effektiver und einfacher.

Gasentladungslampen haben ein breites Lichtspektrum, im Unterschied zu LED-Lichtquellen, die über monochromatisches Licht verfügen. Für die Aushärtung von UV-Klebstoff wird bei Gasentladungslampen der UV-Anteil des Lichtspektrums bei verschiedenen Wellenlängen gleichzeitig genutzt, während sich das Lichtspektrum bei LEDs auf eine bestimmte Wellenlänge reduziert. Die Aushärtezeit ist außerdem abhängig von der gewählten Lichtintensität und dem Abstand zur Lichtquelle. Der Vorteil der LEDs ist, dass eine sehr hohe Intensität erreicht werden kann, um den jeweiligen Photoinitiator zielgenau anzusprechen. Gasentladungslampen hingegen sprechen mehrere Photoinitiatoranteile an. Da die Klebstoffe mit unterschiedlichen

Photoinitiatoren ausgestattet sind, die auf jeweils andere Wellenlängen reagieren um die Polymerisation (Härtung) der Klebstoffe auszulösen, ist es empfehlenswert, sich von Klebstoffproduzent und Gerätehersteller beraten zu lassen, um die gewünschten Ergebnisse zu erzielen.

Fazit

Bereits bei der Entwicklung und beim Design neuer Medizinprodukte sollte die Verbindung und Verklebung mit geplant werden. Dies betrifft insbesondere die Planung des Klebspaltes als auch die Materialauswahl der zu verklebenden Einzelteile. Denn je nach Material und geforderten Haftfestigkeiten ist die Klebstoffauswahl zu treffen und das notwendige Aushärtungsequipment zu berücksichtigen. Klebstoffhersteller von zertifizierten Medizintechnikklebstoffen verfügen über das notwendige Knowhow und die Erfahrung und bieten mit einer spezialisierten Abteilung aus Anwendungsingenieuren eine individuelle Kleberberatung an. Auf diese Weise ist Biokompatibilität sowie eine sichere und dauerhafte Verbindung auch nach Sterilisation des fertigen Produktes gewährleistet. ◀



Durch fluoreszierende Klebstoffe lässt sich in der Qualitätskontrolle schnell erkennen, ob der Klebstoff richtig aufgetragen wurde.