

Prozesssichere Applikation von 2-Komponenten-Klebstoffen mit auf Kartuschen basierten Misch- und Austragssystemen

Die Mischgüte von manuellen Austragssystemen ist das Resultat eines komplexen Zusammenspiels mehrerer Parameter. Neben der Auswahl der einzusetzenden Produkte sowie deren Qualität spielen auch die Schnittstellen zueinander eine signifikante Rolle. So kann ein nicht auf die Applikation abgestimmtes Misch- und Austragssystem auch bei fachgerechtem Einsatz zu systematischen Mischfehlern führen.

Ein manuelles Applikationssystem besteht in der Regel aus drei Komponenten: dem statischen Mischer, der Kartusche und einem Austragsgerät, siehe Abbildung 1.



Abb. 1: Komponenten eines manuellen auf Kartuschen basierten Misch- und Austragssystems.

Der **statische Mischer** sorgt für eine kontinuierliche Vermischung der beiden Klebstoffkomponenten (im Folgenden A- und B-Komponente genannt) beim Auspressen aus einer 2-Komponenten-Kartusche. Dabei werden mittels laminarer Strömung entlang der Mischelemente möglichst homogene Schichten der beiden Klebstoffkomponenten gebildet, welche schlussendlich miteinander physikalisch und chemisch reagieren. Dies geschieht im Wesentlichen durch Teilen und Strecken des Materialstranges, bis eine genügend lange Grenzfläche für die vollständige Reaktion zwischen der A- und B-Komponente innerhalb der gewünschten Zeit ausgebildet wird. Die **Kartusche** definiert dabei das Mischverhältnis über die Durchmesser der beiden Kammern und sorgt zusätzlich für eine stabile Lagerung der Komponenten. Das Austragsgerät (im Folgenden **Dispenser** genannt) sorgt für die Kraft, welche benötigt wird, um das Material aus der Kartusche und durch den statischen Mischer zu befördern. Diese Kraft kann mittels manueller, pneumatischer oder batteriebetriebener Antriebseinheit eingebracht werden. Im Folgenden werden die Einflussmöglichkeiten der Dispenser-Auswahl auf die Mischqualität und Reproduzierbarkeit erläutert.

Der richtige Dispenser für einen Kleb- oder Dichtstoffauftrag muss verschiedene Anforderungen erfüllen. In erster Linie müssen die verwendete Kartusche und der Dispenser geometrisch und funktional kompatibel sein. Des Weiteren müssen die Viskosität des Materials, der Fließwiderstand im Mischer, die Applikationstemperatur sowie der gewünschte Materialaustrag aufeinander abgestimmt sein. Gewicht und Ergonomie des Dispensers spielen ebenfalls eine wichtige Rolle, wenn beispielsweise in beengten Räumen oder über Kopf gearbeitet wird. Zuletzt muss der Dispenser jederzeit einsatzbereit sein und einen kontrollierten Materialaustrag ohne Nachlaufen ermöglichen.

MÖGLICHE EINFLÜSSE DER SCHNITTSTELLE *DISPENSER – KARTUSCHE* AUF DIE MISCHQUALITÄT

Um eine prozesssichere Applikation und hohe Qualität zu gewährleisten, ist eine Abstimmung des Dispensers mit der Kartusche essenziell. Dies umfasst eine gute Passung und Abstützung der Kartusche, sowie eine konzentrische Positionierung der Stößel relativ zu den Kolben. Eine exzentrische Belastung des Stößels auf den Kolben kann diesen zum Kippen bringen, siehe Abbildung 2 links, was zu einer Beeinträchtigung der Dichtfunktion des Kolbens und dadurch zu einem stöchiometrischen Missverhältnis führen kann. Eine weitere Quelle für eine nicht prozesssichere Applikation ist eine zu kleine Stößelscheibe, welche eine Durchbiegung des Kolbes begünstigt, siehe Abbildung 2 mittig. Das Resultat ist dabei vergleichbar mit dem des Aufblähens der Kartusche unter zu hoher Last. Es wird kurzzeitig zu wenig A-Komponente in den Mischer zugeführt und führt zu Mischfehlern mit jedem weiteren Lastzyklus. Generell ist das Lastaufnahmevermögen einer Kunststoff-Verpackung endlich und sollte nicht überbeansprucht werden.

MÖGLICHE EINFLÜSSE DES DISPENSERS AUF DIE MISCHQUALITÄT

Auch der Dispenser spielt eine wesentliche Rolle im Hinblick auf die resultierende Mischgüte. Er überträgt die Kraft der Antriebseinheit möglichst gleichmässig auf die beiden Kammern der Kartusche und erzeugt den nötigen Systemdruck, um die beiden Komponenten unter

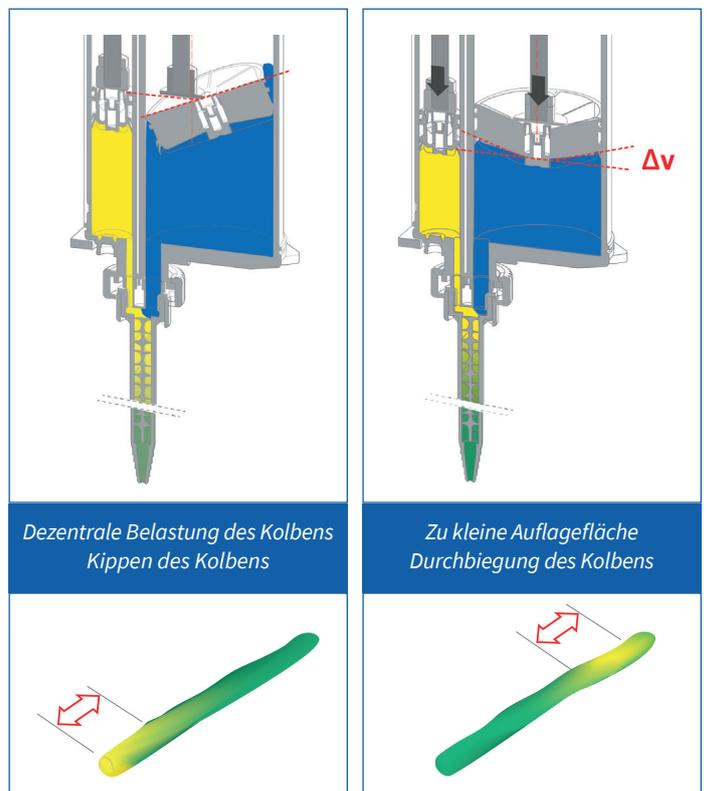


Abb. 2: Einfluss der „Kolben-Schubstößel“ Schnittstelle auf die Mischqualität.

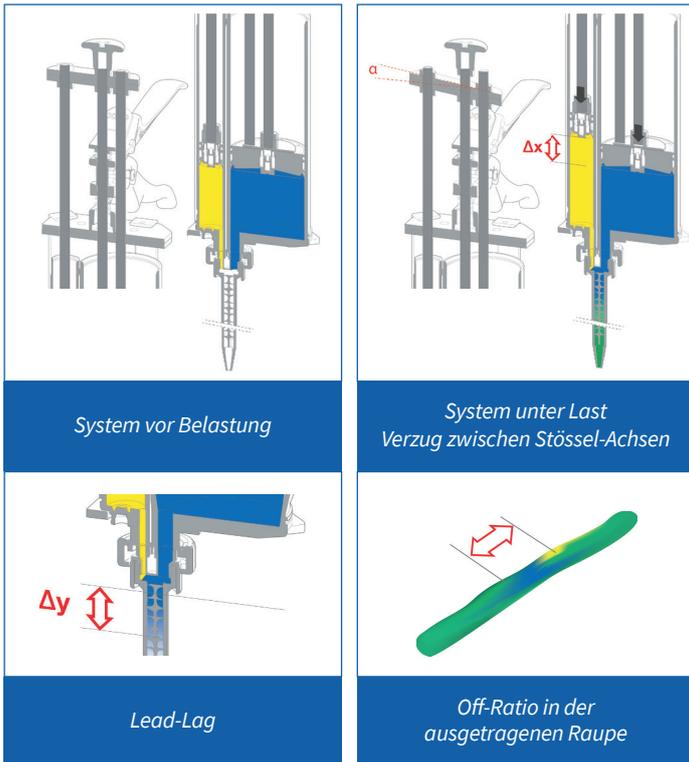


Abb. 3: Einfluss des Austragsgerätes (Dispenser) auf die Mischqualität.

Überwindung des Druckverlustes am Mischer zum Fließen zu bringen. Neben der absoluten Kraft ist auch die Gleichmässigkeit der Einwirkung entscheidend, wobei diese wiederum massgeblich von der Antriebseinheit beeinflusst werden kann. Durch die unterschiedlichen Kolbenflächen bei ungleichen Mischungsverhältnissen und Differenzen in den Viskositäten der beiden Komponenten, weichen die resultierenden Kräfte auf die Stößel-Stangen zum Teil erheblich voneinander ab. Die Folge ist eine asymmetrische Belastung der Kartuschen-Halterung, welche sich, je nach Steifigkeit des Dispensers, in einer Durchbiegung (im folgenden Deflektion genannt) dieser äussert, siehe Abbildung 3.

Die negative Auswirkung einer zu grossen Deflektion wird als „lead lag“ bezeichnet, wobei die Mechanismen mit einem Aufblähen der Kartusche vergleichbar sind. Um dem entgegen zu wirken, wurden steifere Dispenser entwickelt, bei denen beide Stößel-Stangen angetrieben werden, sogenannte „dual drive“ Systeme. Besonders bei manuellen Dispensern, bei welchen die Kraft zyklisch zugeführt wird, gilt es ein besonderes Augenmerk darauf zu richten. Im Vergleich dazu, liegt bei pneumatischen Dispensern die eingestellte Kraft sehr schnell an und bleibt konstant. Bei batteriebetriebenen Dispensern hängt der zeitliche Kraftverlauf stark von der implementierten Regelung des Systems ab.

DISPENSERAUSLEGUNG

Um eine ausreichend hohe Steifigkeit des gesamten Dispensers zu gewährleisten, werden mechanische Berechnungen der Einzelteile, aber auch des Gesamtsystems durchgeführt. In Abbildung 4 ist mithilfe der Finite-Elemente-Methode ermittelte Gesamtdeformation eines mechanisch angetriebenen Dispensers farblich dargestellt. Über den Handhebel wird eine Kraft eingebracht, welche über das innenliegende Hebel- und Klemmsystem sowie die beiden Stößelstangen auf die 2K-Kartusche übertragen und dann von der Frontplatte sowie dem Dispenserrahmen aufgenommen wird. Nur über ein geeignetes Design der Einzelteile und eine passende Werkstoffauswahl kann die geforderte Steifigkeit erreicht werden.

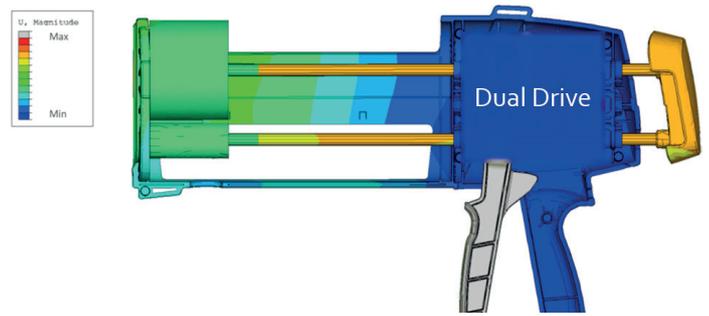


Abb. 4: Gesamtdeformation eines manuellen Dispensers, die durch sehr hohe Steifigkeit und „Dual Drive“ minimiert werden kann und dadurch zu optimaler Qualität der Applikation führt (abgebildetes Beispiel: Mixpac DM2X)

Neben der Steifigkeit werden auch hohe Anforderungen an die Festigkeit der Dispenser gestellt. Da Dispenser in der Regel während ihrer Lebenszeit viele Male, zum Teil unterschiedlich stark zyklisch belastet werden, wird ein besonderes Augenmerk auf die Ermüdungsfestigkeit der Einzelteile gelegt. Neben den Lebensdauerversuchen der fertigen Dispenser im Testlabor werden schon sehr früh in der Entwicklungsphase Finite-Elemente-Analysen mit nachgeschalteten Ermüdungsberechnungen durchgeführt, welche einerseits den Ort mit der höchsten Beanspruchung zeigen und andererseits die Anzahl der zu erwartenden, ertragbaren Belastungszyklen liefern.

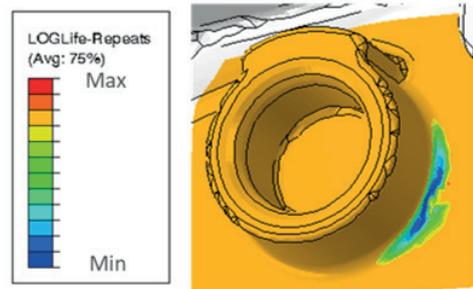


Abb. 5: Exemplarische Darstellung eines Bauteildetails mit der höchsten mechanischen Beanspruchung.

ZUSAMMENFASSUNG

Die richtige Auswahl des Austragssystems hat einen wesentlichen Einfluss auf die Qualität einer spezifischen Klebstoffapplikation. Dabei gilt es viele Einflussgrössen, welche auch in Wechselwirkung zueinanderstehen, zu berücksichtigen. Aufgrund dieser Zusammenhänge ist es wichtig, dass das gesamte System, bestehend aus Dispenser, Kartusche und Mischer perfekt aufeinander abgestimmt ist.

Autor

Dipl.-Ing. Rico Iten
Senior Application Engineer

Sulzer Mixpac AG
Rütistrasse 7
9469 Haag, Switzerland

