

Schneiden und Schweißen mit Ultraschall

KaffEEKapseln geschmackvoll verpackt



Bronschhofen (CH), 04/2019

KaffEEKapseln sind im Trend und bei Verbrauchern vor allem wegen ihres vollmundigen Geschmacks und der unkomplizierten Zubereitung sehr beliebt (Bild 1). Grundlage dafür liefern die verwendeten Kaffeesorten, ihre Verarbeitung, der Mahlgrad, die genaue Portionierung, der aromadichte Einschluss in den Kapseln und vor allem der Brühdruck in der Kaffeemaschine. Denn anders als in «normalen» Kaffeeautomaten tröpfelt das heiße Wasser nicht durch das Kaffeepulver, sondern wird unter Druck hindurchgepresst und kann so das Aroma optimal aufnehmen. Dabei spielt auch das in den Kapseln integrierte Filtervlies eine wichtige Rolle. Fürs passgenaue Zuschneiden der kleinen Filter und ihre Befestigung in der Kapsel bieten sich Schneid- und Schweissysteme an, die mit Ultraschall arbeiten. Wirtschaftliche, technische und nicht zuletzt auch ästhetische sowie kulinarische Gründe sprechen für diese Wahl.

Als Ultraschall werden Schallfrequenzen oberhalb der Hörgrenze bezeichnet, also ab etwa 20 kHz. Zum Schneiden und Schweißen kommen in diesem Fall Frequenzen im Bereich von 35 kHz zum Einsatz. Erzeugt werden sie durch einen Piezo-Konverter, der eine Sonotrode in eine hochfrequente Schwingung versetzt, die in Resonanz besonders wirkungsvoll ist und dabei gleichzeitig wenig Leistung benötigt. So entstehen bei geringer thermischer Belastung von Produkt und Umgebung entweder saubere Schnitte oder hochfeste Fügeverbindungen. Bei Letzteren werden durch die akustischen Schwingungen die Moleküle der zu verbindenden Teile ebenfalls in Schwingung versetzt, was an den Kontaktstellen Wärme erzeugt, die die Materialgrenzen «aufbricht» und die Materialien miteinander verschmilzt.

Technisch und wirtschaftlich überzeugend

Darüber hinaus bietet die Ultraschalltechnik aber noch zahlreiche weitere Vorteile, weshalb sie oft etablierte Bearbeitungstechnologien als wirtschaftlichere Alternative ersetzen kann. Davon konnte sich beispielsweise der Verpackungsspezialist TME SpA überzeugen, der auch Verpackungslinien für KaffEEKapseln fertigt, z.B.



01 KaffEEKapseln mit Filtervlies

02 Ultraschall Schneid- und Schweissysteme

für den Kaffeehersteller Sara Lee, dessen Dolce Gusto -Kapseln inzwischen global den Markt erobert haben.

Die Vliesstoffe für die am Boden der Kaffee kapseln integrierten Filter müssen heute wirtschaftlich in grossen Stückzahlen und prozesssicher gefertigt werden. Mechanische Trenn- und Fügeverfahren erwiesen sich hier genauso wenig praxisgerecht wie Lasertechniken. Beim Trennen beispielsweise waren die Ränder der Filter oft fransig oder angeschmolzen, was zwar die Funktion der Filter nicht beeinträchtigte, aber der Ästhetik und teilweise sogar dem Geschmack abträglich war. Zudem waren die gewünschten kurzen Taktzeiten kaum realisierbar. Vor allem Laserverfahren erwiesen sich zudem als recht kostenintensiv, da zusätzliche Absaughauben für die Verbrennungsgase installiert werden mussten. Im Gegensatz dazu überzeugen die zum Trennen und Fügen eingesetzten Ultraschallsysteme (Bild 2) heute sowohl in technischer als auch in ökonomischer Hinsicht:

Schnell und sauber: Trennschweissen im Cut-and-Seal Verfahren

Das Filtervlies besteht aus mehreren Schichten. Im ersten Schritt werden die einzelnen Schichten der Vliesfolie miteinander verbunden und gleichzeitig Filtervliese mit Ultraschall ausgeschnitten. Dieses als Cut and Seal oder Trennschweißen bezeichnete Verfahren übernehmen 14 Sonotroden der Telsonic AG, die ebenso wie die darunter sitzenden Schweißambosse perfekt auf die Applikation abgestimmt sind. Der Trennschweiß-Prozess dauert lediglich 200 ms, ist sauber und umweltfreundlich, da kein Schneidmedium notwendig ist. Es gibt keinen Materialverlust, keine Späne und keine Verbrennungsgase wie beim Laserschneiden. Die Schnittkanten sind glatt und sauber, wodurch eine Nachbearbeitung unnötig ist. Obendrein ist Ultraschallschneiden auch noch leise. Es sind also keine Lärmschutzmaßnahmen erforderlich. Bei diesem Ausstanzprozess per Cut-and-Seal-Verfahren werden die Filter auch gleich passgenau in den Kapseln platziert und im nächsten Schritt fest mit der Kapsel verbunden - ebenfalls mit Hilfe von Ultraschall. Auch an dieser Station sind 14 Schweißsonotroden parallel eingesetzt, die mit ähnlicher Geschwindigkeit arbeiten wie das Cut-and-Seal-Verfahren und ebenso saubere Ergebnisse liefern. Dadurch können auf der Anlage pro Minute 800 Kaffee kapseln gefertigt werden. Der Prozess ist zuverlässig und sicher, da das Ultraschallverfahren nur von wenigen Parametern abhängt, die sich einfach einstellen und überwachen lassen. Die Parameter sind die Schweißenergie, -kraft und -zeit sowie die maximale Leistung (P_{max}).

Leicht in die Anlage integrierbar

Das Ultraschall-Equipment besteht jeweils aus vier Komponenten, die sich leicht in die Produktionslinie der Kaffee kapseln integrieren lassen: Dem Ultraschall-Generator, der die elektrischen Hochfrequenzschwingungen erzeugt, dem Konverter, der diese in mechanische Schwingungen umwandelt, einem Booster zur Verstärkung der Amplitude und der Sonotrode. Letztere leitet die mechanischen Schwingungen ins Werkstück ein. Konverter, Booster und Sonotrode sind mechanisch fest miteinander gekoppelt und akustisch in Resonanz aufeinander abgestimmt.

Dem Generator kommt eine Schlüsselfunktion zu, da er nicht nur die elektrischen Hochfrequenzschwingungen erzeugt, sondern auch die Verbindung zur übergeordneten Automatisierungstechnik übernimmt. Über moderne Bussysteme können z.B. Schweißparameter angepasst und Resultate in Echtzeit ausgelesen werden. Bei der Produktionsanlage für die Kaffee kapseln beispielsweise geschieht das über EtherCAT und die Daten werden für statistische Auswertungen genutzt. Die externe Sollwert-Vorgabe für Amplitude, Zeit, Energie und maximale Leistung, sowie Soft-Start für grosse Sonotroden und Frequenz-Autotuning sind weitere Eigenschaften, die für eine hohe Prozessstabilität sorgen.

Fürs Stanzen der Filtervliese im Trenn-Schweißverfahren und ihrer Verbindung mit den Kaffee kapseln wurde damit die optimale Technik gefunden, um grosse Stückzahlen wirtschaftlich und präzise zu fertigen. Schweiß- und Stanzqualität sind jederzeit reproduzierbar, alle Prozessparameter lassen sich während der Produktion lückenlos überwachen und bei Bedarf statistisch auswerten.

von Jochen Branscheid, Sales Manager für Italien und Spanien bei der Telsonic AG, und Ellen-Christine Reiff, Redaktionsbüro Stutensee