

Wie sich der Continuous-Inkjet-Druck weiterentwickelt, um den zukünftigen Anforderungen im Produktionsbereich begegnen zu können

Wie wichtig eine gleichbleibend hochwertige Codierung auf Verpackungen oder Etiketten ist, kann nicht genug betont werden. Mit zunehmender Globalisierung ändert sich die Arbeitsweise vieler Unternehmen und Organisationen. Hier wird mittlerweile mit höchst komplexen Lieferketten gearbeitet, in denen irreführende Informationen oder minderwertige Codierungen sowohl für Verbraucher als auch Unternehmen äußerst abträglich sind. Die korrekten Informationen müssen auf dem richtigen Produkt mit hundertprozentiger Genauigkeit codiert werden.

„Irreführende Informationen auf Verpackungen oder Etiketten können für UK-Unternehmen nach dem Verbraucherschutzgesetz 2008 strafbar sein.“

(Website der Londoner Industrie- und Handelskammer).

Der Warenverkehr zwischen Lieferanten, Einzelhändlern und Kunden erfordert komplexe Lieferketten-Managementsysteme. Diese wiederum setzen fortschrittliche Technologien wie ERP-Systeme (Enterprise Resource Planning) oder MES-Systeme (Manufacturing Execution Systems) ein, die die Erzeugung und Langlebigkeit häufig einfacher Codes auf einer großen Vielfalt von Artikeln und Waren erfordern.

Während der Code einerseits dazu dient, dass das richtige Produkt an den richtigen Ort gelangt, können Codierungen und Markierungen noch eine weitere grundlegende Funktion erfüllen. Eine von Domino durchgeführte Marktuntersuchung hat ergeben, dass die am häufigsten geforderten Codes das Herstellungs- und Verfallsdatum sind, gefolgt von der Rückverfolgbarkeit der Charge und gesetzlich vorgeschriebener Kennzeichnungen (beispielsweise Allergene in Lebensmitteln sowie Sicherheitskennzeichnungen).

Die Codierungsanforderungen ändern sich jedoch laufend. In den kommenden fünf Jahren erwarten die Kunden einen verstärkten Fokus auf Rückverfolgbarkeit zum Schutz der Marken und vor Fälschungen, wobei noch mehr Wert auf Qualität und Dauerhaftigkeit der gedruckten Codes gelegt wird.



Die Vorteile des Continuous-Inkjet-Drucks

In einem Umfeld mit hoher Produktivität und hohem Durchsatz wie in der Getränke-, Lebensmittel-, Life Sciences-Industrie und anderen Industriezweigen, müssen mit dem Continuous-Inkjet-Druck zuverlässige Codes erzeugt werden, ohne die Produktionsgeschwindigkeit zu beeinträchtigen.

Das Continuous-Inkjet-Verfahren (CIJ), das auch kontinuierlicher Tintenstrahldruck oder Kleinzeichen-Inkjet-Druck genannt wird, bietet der Industrie ein schnell trocknendes, berührungsloses Druckverfahren. Der Druckkopf befindet sich in einem Abstand von 5mm bis 25mm von der zu bedruckenden Oberfläche und schleudert elektrisch geladene Tintentropfen mit hoher Geschwindigkeit auf den Artikel. Auf diese Weise entsteht eine Abfolge runder Punkte, die einen Rastermatrix-Code bilden.

Der Hauptvorteil des CIJ-Drucks ist seine Fähigkeit, Tintentropfen mit beträchtlicher Geschwindigkeit aus der Entfernung auf ein bewegliches Substrat aufzutragen. Dadurch unterscheidet sich CIJ von alternativen – und potenziell hochwertigeren – Codierungsverfahren.

CIJ ist in der Lage, kleine Codes in verschiedenen Ausrichtungen mit unglaublich hoher Geschwindigkeit auf beinahe jeder Oberfläche zu erzeugen. Ursprünglich wurde CIJ hauptsächlich zur Codierung auf Metall, Glas, Dosen, porösem oder halbporösem Karton und Papier verwendet. Mit der Weiterentwicklung der Verpackungsindustrie haben sich auch die CIJ-Tinten verändert. Die Forschung zeigt, dass neue CIJ-Anwendungen stärker auf Kunststoffe ausgerichtet sind, darunter biegsame Verpackungen, Flaschen, Behälter, Pressformen und Beschichtungen.

CIJ-Tinten sind in vielen Farben für fast jedes Produkt und Substrat erhältlich, auch Spezialtinten, die selbst besonders beanspruchenden Prozessen wie Sterilisieren und Schockfrosten standhalten, oder auch UV-lesbare Tinten zum Schutz vor Fälschungen. Dieses Tintensortiment macht den Continuous-Inkjet-Druck zu einem vielseitigen Prozess für die meisten Verpackungszwecke.

CIJ-Drucker sind überdies mechanisch robust und imstande, selbst in den anspruchsvollsten Umgebungen lange zu drucken, bevor sie gewartet werden müssen. Aufgrund seiner Zuverlässigkeit, Kosteneffektivität und Vielseitigkeit, ist der CIJ-Druck nach wie vor eine bewährte Codierungslösung für die Mehrzahl der Anwendungszwecke. Seit über drei Jahrzehnten trägt er dazu bei, über Gesundheit und Sicherheit zu informieren, Produkte zu transportieren und zu organisieren und die Marken für Millionen von Firmen und Verbrauchern zu schützen.

Herausforderungen für die Continuous-Inkjet-Codierung auf den heutigen, sich wandelnden Märkten

Obgleich der Continuous-Inkjet-Druck verdientermaßen seit Langem die beliebteste Kennzeichnungstechnologie ist, war er bisher nicht Ziel signifikanter technischer Innovation. Der technische Fortschritt in der Fertigung hat inzwischen jedoch zu beträchtlichen Verbesserungen von Produktionsmethoden, Geschwindigkeiten und Produktionslinien geführt. Zudem tragen digitale Entwicklungen zur verbesserten Rückverfolgbarkeit bei, und die Kunden erwarten und fordern folglich, besser über ihre Produkte informiert zu werden.



Das heute in Millionen von Organisationen verwendete CIJ-Verfahren beruht teilweise auf der Arbeit von John William Strutt, dem dritten Lord Rayleigh. Strutt war ein britischer Physiker des 19. Jahrhunderts, der den Frequenzabgleich, den mathematischen Prozess, der dem Kleinzeichen-Inkjet-Druck zugrunde liegt, dokumentierte. Er beobachtete, dass man Tintentropfen der höchsten Qualität erhält, wenn die Tintentropfen mit einer bestimmten Frequenz erzeugt werden.

In globalisierten Industrien, in denen Jahr für Jahr Millionen von Produkten bewegt werden, die sich auf die Gesundheit und Sicherheit von Milliarden von Verbrauchern weltweit auswirken, ist eine hochwertige Codierung geschäftskritisch. Eine qualitativ

minderwertige Codierung hat viele ernsthafte potenzielle Folgen, doch bisher gelang es der CIJ-Industrie anscheinend nicht, mit den Branchen, denen sie dient, Schritt zu halten.

Dem kontinuierlichen Tintenstrahldruck stellen sich mehrere Herausforderungen: Globalisierte Märkte erzeugen einen erhöhten Bedarf an Rückverfolgbarkeit und Fälschungssicherheit, die Erwartungen der Verbraucher und die Anforderungen der Gesetzgeber nach detaillierten Produktangaben auf der Verpackung steigen laufend, und die Konkurrenz der Marken erfordert kreative Verpackungsgestaltung, die häufig Codes im Rahmen von Mehrkanal-Kampagnen einsetzt.

Auf praktischer Ebene erfordern moderne Fertigungsumgebungen, dass sämtliche Prozesse extremer Geschwindigkeit und harten Bedingungen standhalten können, während die Miniaturisierung von Teilen und Komponenten in vielen Fertigungsbranchen ein ganz neues Maß an präziser Codierung verlangt.

Zur Rückverfolgbarkeit müssen die Waren so gekennzeichnet werden, dass sie über komplexe Wege von der Herstellung über die Distribution bis zum Verbraucher nachverfolgt werden können. Die Implementierung eines Codiersystems hat sich für Hersteller und Einzelhändler als wirksames Mittel zur Maximierung der Produktivität und Optimierung des internen und externen Lieferkettenmanagements erwiesen. Hier erweist sich die Rückverfolgbarkeit ebenfalls als praktische Lösung und ermöglicht die Analyse von Artikeln oder Chargen in einem einzigen Lauf, oder über Serialisierungscodes die Nachverfolgung in der gesamten Lieferkette.

Die zunehmende Anzahl an Produktfälschungen, die hohe Risiken für die Gesundheit und Sicherheit der Verbraucher mit sich bringt, hat zu strengeren Gesetzen und zur Forderung nach besserer Rückverfolgbarkeit geführt.



Eine von Nielsen und dem indischen Verband der Automobilkomponentenhersteller ACMA durchgeführte Studie ergab, dass 20 Prozent der Verkehrsunfälle in Indien gefälschten Automobilteilen zugeschrieben werden.

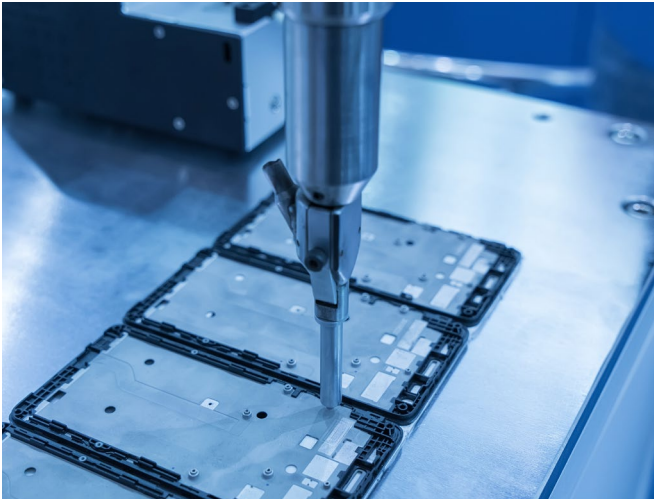
Eine weitere Herausforderung ist die immer häufiger geäußerte Forderung der Verbraucher nach Transparenz und umfassender Produktinformation, was zunehmend auch von der Gesetzgebung zementiert wird. Viele Verbrauchsartikel müssen nun beispielsweise Hinweise zu Allergenen und zur Produktherkunft aufweisen. Das bedeutet, dass mehr Informationen klar lesbar in einem kleinen Druckbereich untergebracht werden müssen.

Regalaktionen werden vermehrt im Markenmarketing eingesetzt, häufig im Rahmen engmaschiger Mehrkanal-Kampagnen, die die Verbraucher mittels variabler 2D-Codes, sogenannter QR-Codes, zu kampagnenspezifischen Landing Pages leiten. Diese Codes erfordern ein hohes Maß an Präzision, da sie von einer Smartphone-Kamera lesbar sein müssen. Dies war bisher schwierig für den Continuous-Inkjet-Druck (CIJ).

Gleichzeitig stellt auch das Produktionsumfeld an sich die CIJ-Technologie vor neue Herausforderungen. Dank technologischer Fortschritte, laufen die Fertigungsstraßen nun schneller denn je und stellen eine noch größere Anzahl an Produkten her, die alle gekennzeichnet werden müssen.

Eine moderne Abfülllinie produziert beispielsweise 2000 Limonadendosen pro Minute bzw. 33 Dosen pro Sekunde. Die CIJ-Drucker müssen also in der Lage sein, selbst mit den schnellsten Fertigungslinien Schritt zu halten. Technologische Fortschritte bedeuten auch, dass Produkte unter extremen Bedingungen hergestellt und beispielsweise sterilisiert oder schockgefroren werden, oder lange Zeit feuchten oder staubigen Produktionsstätten ausgesetzt sind. CIJ-Codes müssen langlebig und dauerhaft beständig sein, um selbst den härtesten Produktionsbedingungen gewachsen zu sein und über die gesamte Lebensdauer des Produkts zu bestehen.

In manchen Ländern besteht besonderer Bedarf an ultragenauer Platzierung der Codierung. Da beispielsweise Elektronikprodukte immer kleiner werden, müssen auch die Codes kleiner und präziser werden. Dies ist für CIJ häufig eine schwierige Aufgabe,



da die Tinte auf ein Objekt aufgetragen wird, während sich dieses rasch bewegt. Zusätzlich wird häufig jeder Bestandteil eines Produkts einzeln codiert. Ein typisches Mobiltelefon enthält zum Beispiel 1200 Einzelteile, die jeweils über einen individuellen Code gekennzeichnet werden müssen, sodass sie alle zum Hersteller zurückverfolgt werden können.

Diese Markt- und Fertigungstrends stellen also höhere Anforderungen an den kontinuierlichen Tintenstrahldruck, gleichzeitig arbeiten jedoch auch viele Branchen mit reduzierten Gewinnmargen und sind daher mehr denn je darauf bedacht, die Anschaffungs- und Betriebskosten ihrer technologischen Investitionen zu reduzieren.

Der Stellenwert der Codequalität

Obleich die herkömmliche CIJ-Ausrüstung den vorstehend beschriebenen, neuen Herausforderungen nicht in vollem Umfang gewachsen ist, arbeiten viele Hersteller weiterhin mit CIJ-Verfahren. Sie optimieren die Leistung ihrer älteren Drucker und sind bereit, gelegentlich eine mangelnde Codierleistung zu tolerieren.

Die Codierungsqualität wird jedoch zunehmend kritisch, da der Code bei ineffektiver Codierung die Anforderungen der Lieferkette möglicherweise nicht erfüllt.

Die Qualität der gedruckten Codes hängt von mehreren Faktoren ab: exakte Platzierung, präziser Druckstrahl, gute Lesbarkeit und hoher Kontrast, gute Haftung sowie Haltbarkeit trotz Umweltbelastungen und physischem Handling.

Es gibt zahlreiche Gründe für die mögliche Ineffektivität eines CIJ-Codes, darunter Probleme des Codierungssystems selbst und des Produktionsumfelds. Des Weiteren kann bei der Einführung neuer

Verpackungsmaterialien mangelnde Codequalität auch an einer nicht für das Substrat geeigneten Tinte liegen.

Hohe Produktionsgeschwindigkeiten können sich sichtbar auf den Code auswirken und beispielsweise dazu führen, dass die Daten nicht im vorgesehenen Codebereich aufgetragen werden, oder dass der Code auf dem Etikett oder der Oberfläche verzerrt wird. Das ist meist darauf zurückzuführen, dass die Produkte zu schnell für den Drucker entlang der Fertigungslinie transportiert werden, oder der Drucker nicht korrekt auf die Geschwindigkeit der Linie eingestellt ist (Abstand, Druckkopfwinkel usw.).

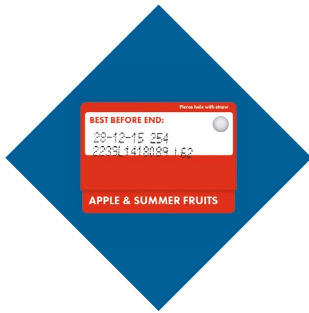
Auch die Druckqualität kann problematisch sein. In manchen Fällen reicht die Auflösung des Codes möglicherweise nicht aus. In diesem Fall werden mehr Tintentropfen benötigt, um die gewünschte Auflösung zu erhalten. Des Weiteren kann die resultierende Codequalität auch von unzureichender Tropfenbildung im Druckkopf beeinflusst werden. Folglich werden die Tropfen falsch platziert und erscheinen zu eng am Code. Sie werden als „Satelliten“ bezeichnet.

Wird eine ungeeignete oder minderwertige Tinte gewählt, so kann schlechte Haftung zum Verwischen oder Abblättern führen und den Code folglich unleserlich machen. Der Codekontrast kann auf bestimmten Oberflächen ebenfalls problematisch sein, beispielsweise auf bernsteinfarbenem Glas oder auf transparenten, dunkle Flüssigkeiten enthaltenden Flaschen. Es sind für diese Fälle zwar Kontrastfarben wie Weiß oder Gelb erhältlich, da sie jedoch als schlecht lesbar gelten, werden sie von den Herstellern meist gemieden.

Eine von Domino durchgeführte Marktuntersuchung hat bestätigt, dass die Codequalität sowohl gegenwärtig als auch zukünftig die wichtigste Herausforderung darstellt. Auf die Aufforderung hin, den Stellenwert von Problemen beim Codedruck im Verhältnis zu anderen Fertigungsproblemen zu bewerten, gab mehr als die Hälfte der Befragten an, Codierungsprobleme seien von höchster Wichtigkeit.

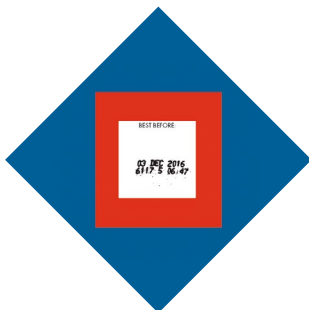
Der neue Maßstab im Continuous-Inkjet-Druck

In Anbetracht der zunehmenden Bedeutung von Codequalität und Dauerhaftigkeit ist offensichtlich, dass eine technologische Weiterentwicklung des Continuous-Inkjet-Verfahrens vonnöten ist, um eine optimale Tropfenwiederholbarkeit sowie eine hohe Auflösung und Genauigkeit für die derzeitigen hohen Produktionsgeschwindigkeiten zu liefern.



Eine zuverlässige Codequalität erfordert auch, dass der Code stets nur im vorgesehenen Feld gedruckt wird

Die Lösung bei Problemen mit der Codequalität ist im Druckkopf zu finden. Werden die Tintentropfen gleichmäßig erzeugt, so kann der Druckkopf dafür sorgen, dass keine falsch platzierten Tropfen auf die Verpackungsoberfläche gedruckt und störende Satellitenbildungen eliminiert werden.



Den Code umgebende „Tintensatelliten“ beeinträchtigen seine Lesbarkeit

Eine präzisere Platzierung der Tropfen gewährleistet eine höhere Codierqualität und ermöglicht das Erzeugen kleinerer, präziserer Codes wie 2D-Barcodes oder variabler Barcodes, die in den kommenden fünf Jahren voraussichtlich beträchtlich häufiger benötigt werden (Quelle: Domino-Forschung).

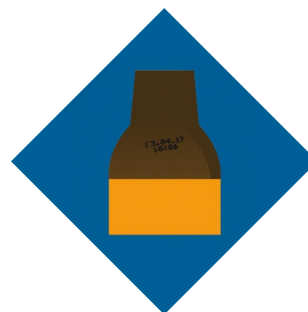


Die Tinte spielt ebenso eine entscheidende Rolle in diesem Prozess, und die beste CIJ-Leistung erfordert eine Kontrolle über den Druck, die Temperatur und Viskosität der Tinte. Eine erhöhte Gleichmäßigkeit und Kontrolle des Tintenflusses verhindert gleichzeitig die Ablagerung von Tinte in der Druckdüse, minimiert Produktionsunterbrechungen und steigert die Produktivität.



Ungleichmäßige Tropfenplatzierung kann die Druckqualität und Lesbarkeit von 2D-Codes und variablen Barcodes erheblich beeinträchtigen

Ein umfassendes Sortiment an Tinten ist ebenfalls wichtig, um die beste Marktdeckung, Zuverlässigkeit und Leistung zu gewährleisten. Da CIJ-Systeme in so vielen verschiedenen und teilweise auch rauen Umgebungen verwendet werden, benötigt man eine Auswahl an Tinten für spezifische Industrien, seien es mit EuPIA, GMP oder mit der Schweizer Liste konforme Tinten für den Lebensmittel-, Getränke- oder Life Sciences-Sektor; oder besonders robuste Tinten für die industrielle Fertigung. Des Weiteren werden Tinten benötigt, die selbst nach den rauen Drucknachbearbeitungsverfahren, wie Sterilisation und Schockfrost, zuverlässig auf komplexen Oberflächen haften.



Bei der Auswahl der Tintenfarbe muss die Produktoberfläche berücksichtigt werden. Ein schwarzer Code ist nicht auf allen Oberflächen gut lesbar

Um zukunftsgerecht zu sein, müssen CIJ-Systeme vom Druckkopf bis zu allen anderen Bestandteilen robust genug sein, dass sie anspruchsvollen Produktionsbedingungen mit maximaler Produktivität und minimaler Ausfallzeit begegnen. Für geringe Betriebskosten müssen sie überdies leicht zu bedienen und zu warten sein, mit kompromissloser Gesamtanlageneffektivität. Der Druckkopf sollte beispielsweise gegen Verunreinigung resistent sein und selbst bei der Verwendung pigmentierter Tinten nur geringen Reinigungsaufwand erfordern. Der CIJ-Drucker sollte außerdem in der Lage sein, Strahlwasser standzuhalten und vor Dampf und anderen Verunreinigungen geschützt sein, die mit dem System in Kontakt kommen könnten.

Zurück zu den Grundlagen: die Wissenschaft des Tintentropfens

In Reaktion auf die gegenwärtigen und zukünftigen Marktanforderungen, bringt Domino Printing Sciences die Ax-Serie auf den Markt – eine neue Reihe von Continuous-Inkjet-Druckern (CIJ), die optimal auf die Anforderungen von industriellen Verpackungsumgebungen zugeschnitten sind.

Mit dieser Serie setzt Domino neue Maßstäbe für die Codierung und Markierung. Das Unternehmen hat die zugrunde liegende Technologie des CIJ weiterentwickelt und in drei wichtigen Bereichen Innovationen eingeführt. Das Ergebnis ist eine umfassende Überarbeitung der CIJ-Technologie, die die Ansprüche der Kunden an Produktivität, Qualität und Betriebskosten neu definieren wird.

Die drei Innovationssäulen von Domino bei der Ax-Serie sind:

- ◆ Der neue i-Pulse Druckkopf und die zugehörigen Tinten. i-Pulse steuert die individuelle Tintentropfenbildung mit erheblicher Verbesserung der Tropfengenauigkeit, der Platzierung und des Tintenverbrauchs für eine zuverlässige und gleichmäßige Qualität der Codierung, selbst bei hoher Geschwindigkeit.
- ◆ Die i-Techx Elektronik- und Softwareplattform. Sie optimiert die Rendite der Kunden während der Lebensdauer des Druckers und schließt Codierungsfehler durch eine nahtlose Integration in die Fertigungslinie und den Kundendienst aus.
- ◆ Domino Design, ein komplett neues Produktdesign zur Steigerung der Produktivität und Vereinfachung der Bedienung. Das Resultat: Robuste Drucker, die selbst den härtesten Bedingungen gewachsen sind.

Die Innovationen der Ax-Serie sind das Ergebnis umfassender Forschung und Entwicklung und enger Zusammenarbeit mit Domino Kunden in einem breiten Spektrum an Branchen.

Durch die grundlegende Neukonzeption der CIJ-Technologie, möchte Domino seinen Kunden mithilfe eines vertrauten und praxiserprobten Codierungsprozesses die benötigte hohe Codequalität erschließen.

Weitere Einzelheiten zur neuen Domino Ax-Serie und zum kompletten Sortiment an Kennzeichnungs- und Markierungslösungen und –technologien finden Sie unter www.domino-printing.com.