

Hohe Schule des Abfüllens

Automatische Fassfülllinien und deren Einsatz in der Chemie und Petrochemie

Werden Abfüllprozesse automatisiert, müssen die Waagensignale das Dosierorgan ohne Bedieneringriff so schalten, dass das Füllgewicht innerhalb der Fehlergrenzen gemäß der Eichordnung erreicht wird. Automatische Fassfülllinien verrichten aber neben dieser Hauptfunktion ein weites Spektrum von Prozessschritten. ■ Harald Niemann



Harald Niemann
ist Geschäftsführer bei Feige Filling
in Bad Oldesloe

T +49/4531/8909-113
niemann@feige.com

Bei der Fassbefüllung ist zwischen automatischer Einzelbefüllung und automatischer Verbundbefüllung (Palettenbefüllung) zu unterscheiden. In beiden Fällen müssen das exzentrische Spundloch im Fassoberboden und die Werkzeuge der automa-

tischen Anlage zueinander positioniert werden. Bei der Einzelbefüllung befinden sich die Werkzeuge in festen horizontalen Positionen. Zu diesen wird das Spundloch mit Hilfe simpler optischer oder mechanisch-induktiver Sensorik und durch Fassdrehung ausgerichtet. Die Fassbear-

beitung kann dann durch taktweisen Vorschub der Fässer gleichzeitig in mehreren Arbeitsstationen erfolgen. Durch die zeitgleiche Bearbeitung kann man die Ausbringung steigern.

Für die Verbundbefüllung können Leerfässer manuell auf Chemiepaletten gestellt werden. Die Anordnung der Spundlöcher ist dann undefiniert. Kamerasysteme mit Bildauswertungssoftware ermitteln ihre Mittelpunkte; auf dieser Basis werden die Werkzeuge des Automaten nacheinander positioniert. Eine Parallelbearbeitung wie bei der automatischen Einzelbefüllung ist nicht möglich. Die Summe des Zeitbedarfs aller nacheinander ausgeführten Arbeitsvorgänge bestimmt also die Ausbringung.



Ein Knickarm-Roboter bedient die Fassfüllautomaten mit Leerfässern.

Die Basis: Wissen über Abfüllprodukte

Pumpfähige chemische Produkte besitzen sehr unterschiedliche Eigenschaften. Für die Auslegung automatischer Fülllinien sind nachstehende Informationen maßgeblich:

- Dichte und Viskosität bei Abfülltemperatur;
- Sind die Produkte brennbar? Flammpunkt?
- Neigen die Produkte zur Schaumbildung?
- Sind die Produkte toxisch?
- Sind die Produkte ätzend (pH-Wert)?
- Sind die Produkte aushärtend? Erstarrungspunkt?
- Sind die Produkte klebrig?
- Enthalten die Produkte Feststoffanteile (Anteil, Korngröße)?
- Gibt es Erfahrungswerte zur Beständigkeit der direkt produktberührten Bauteile (Ventile, Schläuche, Dichtungen)?

Insbesondere die Frage nach der Brennbarkeit ist für die Auslegung der Fülllinie wesentlich. Werden brennbare Stoffe abgefüllt, so entstehen innerhalb des Fasses brennbare Gase und Dämpfe (Ex-Zone 0), die in den Arbeitsraum austreten können (Ex-Zone 1). Es gilt, die Zündung dieser Gase und damit Brände oder Explosionen zu verhindern. Potenzielle elektrische oder nicht elektrische Zündquellen sind im Anlagenlayout auszuschließen. Für den Explosionsschutz gelten in der Europäischen Union einheitliche Richtlinien. Mit den Atex-Richtlinien 94/9/EG und 1999/92/EG, umgesetzt durch die Betriebssicherheitsverordnung, wird ein enger Zusammenhang zwischen Inverkehrbringen und Inbetriebnehmen von explosionsgeschützten Arbeitsmitteln hergestellt: Hersteller und Betreiber sind in der Pflicht, die Gesetze und Verordnungen zu erfüllen und umzusetzen.

Automatische Feige-Fülllinien für die Ex-Zone 1 werden grundsätzlich in der Atex-Aus-

führung II 2G c IIB T3 hergestellt. Ausführungen für andere Explosionsgruppen und Temperaturklassen sind möglich.

Die Prozessschritte

Die Eingangsgrößen des Prozesses sind das Abfüllprodukt und das verschlossene, leere Gebinde (Spundfass). Ausgangsgröße ist das verschlossene, eichgenau befüllte Gebinde – als „Palettenware“ versand- oder einlagerbereit. Prozessschritte, die der Rationalisierung, dem Produktschutz, dem Arbeitsschutz oder dem Umweltschutz dienen, sind dem Abfüllprozess vor-, parallel- und nachgeschaltet. Eine automatische Fülllinie umfasst auch Einrichtungen, die keine Verpackungsmaschinen sind.

Die Fassherstellung kann nur auftragsbezogen erfolgen, denn jeder Abfüllbetrieb hat seine produktbezogene Fasslackierung. Fässer auf Paletten können für die Verbundbefüllung im Anlieferzustand in Mehrfachstapeln eingelagert und später dem Palettenfüllautomaten zugeführt werden, in der Regel mit Flurförderzeugen. Einzelfässer werden per LKW im Dreifach-Stapel angeliefert, manuell entladen, auf Speicherringbahnen oder in einem Leergebindesilo sortenrein eingelagert und von dort für die Einzelbefüllung abgefordert.

Ein Mehrweg-Kunststoffpalettensystem macht den Transport und die Lagerung von Stahlfässern äußerst effizient. Es besteht aus jeweils einer tiefgezogenen stabilen Vier-Wege-Palette und zwei leichten Zwischenlagen. Konturen in Palette und Zwischenlagen nehmen die Fässer formschlüssig auf. Zwölf leere Fässer können so sicher und vor Beschädigungen geschützt auf einer Fläche von 1.200 x 1.200 mm im Stapel stehen. Im Fassfüllbetrieb werden die Dreifach-Stapel auf Palettenfördersträngen eingelagert. Aufgrund der exakten Positionierung ist es möglich, die Fässer vollautomatisch mit einem Knickarm-Roboter zu entstapeln und >



Beispiele realisierter automatischer Fassfülllinien

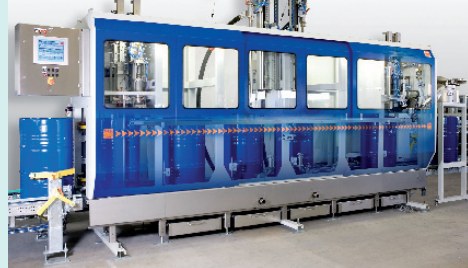
Feige-Fassfüllautomat Typ 86 mit zwei Füllstationen zur Einzelbefüllung:

Ausbringung 120 Fässer (216,5 l) pro Stunde (siehe Abbildung unten)

Der Automat ist umrüstbar für die Befüllung von 60-Liter-Fässern. Alle Arbeitsschritte vom Zuteilen des Fasses bis zum Sichern mit der G2-Siegelkappe laufen vollautomatisch ab. Die Bedienung einschließlich Darstellung der Wägedaten und der Betriebszustände erfolgt über ein Touch Panel.

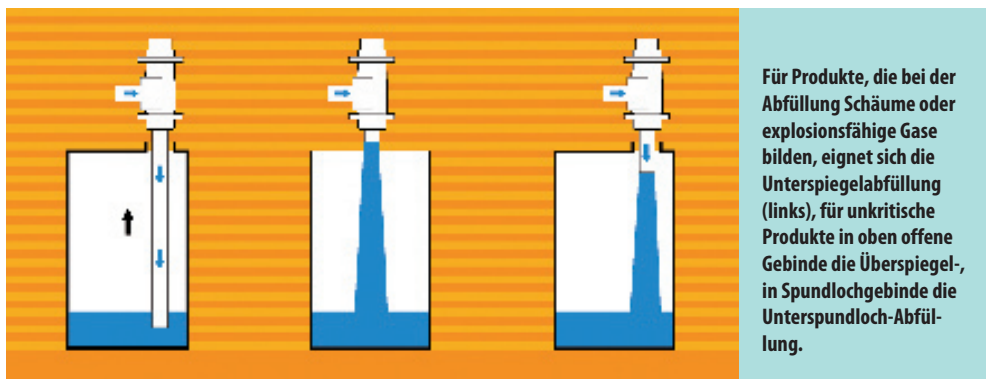
Feige-Palettenfüllroboter mit Zeilenkamera Typ 71 zur Verbundbefüllung für den Einsatz in der Ex-Zone 1:

Im Einlaufbereich des Füllroboters sind eine EEx-Beluchtungseinrichtung und eine hochauflösende CCD-Zeilenkamera (druckfest gekapselt, EExd) angeordnet. Die Mittelpunkte der Spundlöcher werden durch das patentierte Bildauswertungsverfahren exakt errechnet. Etiketten, Beulen, Flecken, wechselnde Farben und Oberflächen beeinflussen nicht die Bildverarbeitung. Sollten sich während der Palettenbefüllung Spundlochpositionen verändern, wird automatisch nachgeführt. Der Werkzeugschlitten positioniert die Werkzeuge entsprechend dem Programmablauf.



Feige-RobotFiller mit Vollbildkamera Typ 91 zur Verbundbefüllung:

Vollbildkamera und Bildauswertungssoftware ermitteln die Spundlochpositionen. Der Roboter hält zunächst den Schrauber und öffnet die Fässer. Sodann wird die gewählte Füllereinheit gegriffen, um alle Fässer auf der Palette zu befüllen. Nach erneutem Werkzeugwechsel werden die Stopfen wieder eingeschraubt, dann die Siegelkappen aufgesetzt und umgeformt. Der automatische Füllventilwechsel ermöglicht auch Mehrkomponentendosierungen.



Für Produkte, die bei der Abfüllung Schäume oder explosionsfähige Gase bilden, eignet sich die Unterspiegelabfüllung (links), für unkritische Produkte in oben offene Gebinde die Überspiegel-, in Spundlochgebinde die Unterspundloch-Abfüllung.

auf Rollenbahnen zu stellen, um die Fassfüllautomaten zu bedienen.

Leerfässer perfekt vorbereitet

Eine Codierung der Leerfässer soll sicherstellen, dass diese mit dem vorgesehenen Produkt befüllt werden. Als Ident-Verfahren scheint hier neben dem Strichcode der RFID-Chip (tag) an Bedeutung zu gewinnen. Der RFID-Chip ist auf dem Fassoberboden so angeordnet, dass er im Fassfüllautomaten nicht stört, aber dort ausgelesen werden kann. Er ist in Bezug auf Datenmenge, Datendichte, Lesbarkeit, Lesegeschwindigkeit und die Resistenz gegen Beschädigungen sowie Schmutz und Nässe gegenüber anderen Identifikationssystemen von Vorteil.

Nach der Positionierung der exzentrischen Spundlöcher kann am identifizierten Leerfass durch einen Vakuumlecktest die Dichtheit der Stopfenverschraubung geprüft werden. Damit wird festgestellt, ob sich Verunreinigungen im Fass befinden und die Stopfendichtung in Ordnung ist. Dann wird der Spundstoppfen mit Dichtung herausgeschraubt und für das Verschließen bereitgehalten. Das geöffnete Stahlfass kann mit Hilfe einer Überdruckprüfung (ca. 10 mbar) auf Leckagen geprüft werden. Mit dieser Prüfung wird auch die Dichtigkeit der 3/4"-Stopfenverschraubung getestet. In einem weiteren Schritt ist es möglich, den Fassinnenraum mit Inertgas zu spülen. Brennbare Produkte dürfen nur in inertisierte oder elektrisch leitfähige, geerdete Gebinde abgefüllt werden. Wird die Erdung unterbrochen, stoppt der Füllvorgang sofort.

Abfüllen mit Gefühl

Die Mengenzuteilung an automatischen Fassfülllinien erfolgt nach Gewicht, wobei das Eichgesetz den Verbraucher beim Erwerb messbarer Güter schützt. Nach DIN 8740 handelt es sich um Brutto-Wäge-Füllmaschinen. Für die eichgenaue Messung der dosierten Füllmengen können Wägezellen oder Massezähler mit da-

zugehörigem Wägeterminal eingesetzt werden. Bei Einsatz der elektronischen Waage bestimmt die Eichordnung minimales und maximales Gewicht sowie Fülltoleranz. Beim Massezählereinsatz, bei dem das Messrohr (Coriolis-Prinzip) und das Wägeterminal ebenfalls als eichfähiges System in die Abfüllanlage integriert wird, bestimmen die Zulassungsdaten minimale Füllmenge und Fülltoleranz, nicht aber die maximale Füllmenge. Abgefüllt wird zweistufig – im Grobstrom und Feinstrom. Dabei minimiert man die Feinstromzeit, um eine möglichst hohe Ausbringung zu erreichen. Andererseits muss die Feinstromstärke geeignet sein, die Mindestlast innerhalb der Eichfehlergrenzen abzufüllen. Bei stark variierenden Viskositäten kann die Feinstromstärke mit Hilfe eines Stellorgans über im Wägeterminal hinterlegte Datensätze automatisch eingestellt werden. Neben der Möglichkeit, mehr als 250 Produktdatensätze abzulegen, bietet das Feige-Wägeterminal weitere Funktionen wie etwa Auflaufsicherung, Betriebsdatenerfassung, Durchfluss-, Dosierzeit- und Toleranzkontrolle. Eine Tarakontrolle vor Öffnung des Füllventils soll verhindern, dass falsche oder bereits vorgefüllte Gebinde befüllt werden.

Die Art der Abfüllung wird durch die Eigenschaften des Produktes und den Gebindetyp bestimmt. Bei der Unterspiegelbefüllung senkt sich der Füllrüssel fast bis auf den Fassboden. Das Ventil wird geöffnet; der eingetauchte Füllrüssel bewegt sich mit steigendem Produktspiegel aufwärts. Damit wird verhindert, dass das Produkt verwirbelt und sich Schäume bilden. Bei stark schäumenden Produkten kann man einen druckentspannten Füllstart über ein Vorsteuerventil vorsehen. Elektrostatische Aufladungen werden über den Füllrüssel abgeleitet. Damit dieser nie austaucht, wird die Aufwärtsbewegung gewichtsgesteuert oder über ein in den Füllrüssel integriertes Staudruck-Röhrchen niveaugeregelt. Sollte der Produktspiegel im Fass unzulässig ansteigen, stoppt der Füllvorgang sofort (Überfüllsicherung). Eine zusätzliche Sicherung kann durch einen optoelektronischen Grenzwertgeber (zugelassen gemäß VbF §12 und WHG §19) erreicht werden.

Schädliche Füllgase, die während des Füllens aus dem Spundloch austreten, können durch das Hüllrohr einer Spundlochabsaugung aufgefangen und abgeführt werden. Taucht der Füllrüssel nach Beendigung des Füllvorganges aus dem Füllprodukt aus, werden anhaftende, nun ablaufende Tropfen an der Rüsselspitze durch eine Tropfenfangeinrichtung aufgenommen. Zum Zwecke des Arbeits- und Umweltschutzes kann für den Füllbereich eine Schutzkabine vorgesehen werden.

Die Schnellwechsel-Füllventilaufnahmen in Feige-Fülllinien ermöglichen einen schnellen Ventilwechsel. So können diese nicht nur innerhalb der Anlage, sondern auch außerhalb gespült werden. Füllventile gibt es aus Edelstahl, Hastelloy, PVDF oder anderen Werkstoffen in unterschiedlichen Nennweiten, mit Doppelmantel zur Inertisierung und mit einer Codierung, die mit dem Produktdatensatz verglichen wird. Das 2"-Spundloch ist bei der Fassbefüllung eine leistungsbestimmende Größe. Unter Berücksichtigung des austretenden Füllgasstroms ergibt sich für die Zuführung des Abfüllproduktes ein zulässiger Volumenstrom von 24 m³/h. Berücksichtigt man die Nebenzeiten des Füllprozesses, so erreicht man damit eine Ausbringung von 60 Stück 216,5-Liter-Fässern pro Stunde und Füllstelle.

Fass voll – und dann?

Nach der Befüllung wird der Spundstoppfen mit definiertem Drehmoment und Einschraubtiefenüberwachung wieder sicher in das Spundloch des Fasses hineingeschraubt. Es ist möglich, zuvor das Abfüllprodukt mit einem Inertgas zu bedecken. Durch einen Vakuumlecktest kann die Dichtheit der Stopfenverschraubung geprüft werden. Die Verschließstation der Fülllinie ist auch so modifizierbar, dass während des Einschraubens des Stopfens das Stahlfass mit definiertem Überdruck (max. 0,2 bar) beaufschlagt wird. Damit wird verhindert, dass nach dem Abkühlen eines warm abgefüllten Produktes das Fass kollabiert. Zur Sicherung der Verschraubung sowie als Schutz gegen unberechtigte Entnahme ist das Aufsetzen und Umformen einer G2-Siegelkappe erforderlich. Auch eine Etikettierung oder Bedruckung zur Kennzeichnung wird in der Regel vorgesehen. Die auf Einzelfüllanlagen befüllten Fässer sind automatisch zu palettieren. Speziell für die chemische Industrie konzipiert sind die Paletten CP3 und CP9 mit den Maßen 1140 x 1140 mm. Dieser Verbund kann durch Spannbänder oder Stretchfolien für den gefahrlosen Transport gesichert werden. ■

Weiterführende Infos auf www.PuA24.net

more @ click PA097304