Urządzenia dozujące

Co należy uznać za szczególnie istotne w procesie rozwoju i dążenia do zwiększenia obrotów, w przypadku firmy produkcyjnej? Systematyczne analizowanie rynku oraz potrzeb potencjalnych klientów, opracowanie skutecznej strategii marketingowej czy też cykliczne rozszerzanie oferty? Każda z tych kwestii może być ważna, jednak kluczowe okazuje się osiągnięcie stabilności procesu produkcyjnego. Bywa, że optymalizacja kolejnych jego etapów, staje się możliwa dzięki wprowadzeniu odpowiedniego systemu dozującego.

Sabina Frysztacka

Przede wszystkim warto zdać sobie sprawę, jak wiele tematów, opcji, realizacji, kryje się pod niepozorną nazwą dozownik. Stosuje się ją, gdy jest mowa o ręcznych urządzeniach stolikowych, jak również wówczas, kiedy ma się do czynienia z maszynami zajmującymi powierzchnię 30 m^2. Poza tym dozowanie dotyczy mnóstwa różnorodnych materiałów, a dla każdego z nich powinny być spełnione nieco lub nawet zupełnie inne warunki. Dozowniki można klasyfikować na kilka sposobów, chociażby według zastosowania czy technologii w ramach, których bywają wykorzystywane. Żeby nie pogubić się na wstępnie w gąszczu informacji odnoszących się do dostępnych rozwiązań, można wyjść od tego, jaki układ dozowania należy uznać za optymalny, dlaczego tak jest i czy każdy zakład produkcyjny ma szansę włączyć go do swojej linii technologicznej.

Dozowanie doskonałe

Urządzenie, które umożliwia wolumetryczne i bezkontaktowe nakładanie płynów montażowych, to zdaniem Marka Bernaciaka – właściciela firmy AMB Technic, ideał. Tego rodzaju dozownik pozwalałby na uzyskiwanie precyzyjnych, całkowicie powtarzalnych objętości, a ich aplikacja miałaby przebiegać bez konieczności stykania się głowicy z podłożem. W praktyce oznacza to odmierzanie identycznych kropelek produktu. Jednak objętość uzależniona jest od innych, zmiennych parametrów, a kiedy stosuje się materiały o półpłynnej konsystencji, nie wypadają z dyszy porcjami, lecz ciągną się, dopóki nie nastąpi mechaniczne przerwanie (ewentualnie można odczekać, aż cała porcja, która wydostała się na zewnątrz dozownika znajdzie się na poddawanej sklejaniu czy uszczelnianiu powierzchni). Objętościowe oraz bezkontaktowe dozowanie jest realne jedynie w przypadku około 2% zastosowań. Jeżeli chodzi o pozostałe 98%, trzeba szukać rozwiązań, dzięki którym będzie można zbliżyć się do ideału. Niewątpliwie wymaga to holistycznego podejścia do procesu produkcyjnego. Należy go gruntownie zrozumieć, czyli przeanalizować dane dotyczące materiału, jaki ma być dozowany oraz tego, co będzie się z nim działo. Warto zrobić to korzystając z pomocy firmy wyposażonej w laboratorium demonstracyjne. Zdarza się, iż wysnuwa się wówczas wniosek, że najrozsądniejszym wyjściem będzie stworzenie owego procesu od zera.

Właściciel firmy AMB Technic posługuje się tutaj pojęciem okna technologicznego. Jest to wielowymiarowy obszar, w ramach którego każdy parametr ma wpływ na całość. W momencie, gdy pojawia się zalecenie, aby zmniejszyć koszty działalności, oznacza to, iż trzeba wprowadzić modyfikacje w obrębie poszczególnych jej etapów. Gdzie znaleźć budżet na usprawnienia? Otóż w samej produkcji. Może da się wyeliminować pewne operacje albo zmniejszyć koszty robocizny itd. Oczywiście wymaga to otwartości na zmiany, które bywają naprawdę spore. Ponadto powinno się być gotowym na zainwestowanie konkretnej kwoty. Jednocześnie można być pewnym, że w dłuższej perspektywie czasu zyska się sporo i nie chodzi tu tylko o większe obroty.

Właściwie dobrany system dozowania, znacznie ułatwia ustabilizowanie procesu produkcyjnego. Jak twierdzi Marek Bernaciak, jest to znacznie ważniejsze niż kontrola jakości, której zresztą w ogóle nie należy przeprowadzać na bieżąco. Dlaczego? Istnieje wtedy ryzyko, iż uzna się, że coś powinno zostać szybko skorygowane, a to wiąże się z rozregulowaniem procesu. Zatem zanim zacznie się ingerować w jego przebieg, warto dowiedzieć się dokładnie, co szwankuje. Bywa, że przedsiębiorstwo ponosi niepotrzebne koszty w związku z tym, że nakłada większą ilość materiału, niż jest niezbędna. Zdarza się, że szczególnie problematyczne okazuje się nitkowanie aplikowanego produktu albo fakt, iż znajdują się w nim bąble powietrza czy też, że zawiera ścierne wypełniacze. Wtedy odpowiednio należy wdrożyć: system z podsycaniem dozowanego

Źródło: TTM

materiału, zastosować odgazowanie, dobrać elementy urządzenia w taki sposób, aby były odporne na działanie past termoprzewodzących i lutowniczych, klejów anaerobowych i cyjanoakrylowych itp. Dodatkowo w tym ostatnim przypadku, trzeba dopilnować, aby objętość martwa (pomiędzy dyszą a elementem wykonawczym) była jak najmniejsza. Co ciekawe, zainwestowanie w profesjonalnie dobrane urządzenie dozujące, może rozwiązać również problem polegający na konieczności utrzymywania sporej powierzchni pola odkładczego. Jeżeli zakład zaopatrzony jest w nowoczesny system, który pozwala np. na dozowanie dwuskładnikowych, szybciej wiążących klejów, produkcja odbywa się w płynny sposób i miejsce do odkładania półproduktów przestaje być potrzebne. Biorąc pod uwagę, że może być w nich zamrożona kwota odpowiadająca cenie nowego urządzenia dozującego, zwrot inwestycji jest wręcz natychmiastowy.

Tak więc w przypadku, gdy podczas procesu produkcyjnego zastosowany zostaje system dozujący, który pozwala na maksymalne zbliżenie się do ideału, jeśli chodzi o sposób nakładania danego materiału, przedsiębiorstwo ma szansę osiągnąć stabilność produkcji. Żeby tak się stało zwykle należy wprowadzić udoskonalenia w obrębie wszystkich etapów procesu technologicznego. W efekcie nie trzeba go bez przerwy kontrolować. Wystarczy sprawdzić od czasu do czasu, czy działa zgodnie z założeniami. Tym samym firma ponosi tylko koszty inwestycji, a eliminuje właściwie wszelkie inne (robocizna, szkolenia, wadliwe wyroby). Ponadto ma szansę na wytwarzanie udoskonalonych, całkowicie powtarzalnych produktów. Dobrym przykładem tego, jak duże znaczenie ma stosowana metodologia nakładania materiału, są telefony komórkowe. Kiedyś były spore, miały szerokie ramki i nieduży ekran, gdyż konieczne było zmieszczenie i zlutowanie niezbędnych elementów elektroniki oraz zasłonięcie obszaru, który wymagał klejenia – po prostu wyglądał nieestetycznie. Obecnie można kupić urządzenia składające się głównie z ekranu, ramka jest bardzo wąska lub nie ma jej wcale. Są cienkie i zgrabne, bo znajdujące się w środku elementy uległy miniaturyzacji, a ich montaż odbywa się przy użyciu żywicy i pasty termoprzewodzącej. A to wszystko dzięki wdrożeniu innowacyjnych rozwiązań w ramach metodologii dozowania.

Źródło: WAM Polska

Źródło: AMB Technic

Trochę teorii

Dobierając system dozowania trzeba uwzględnić wymagania produkcyjne zarówno od strony procesowej, jak i materiałowej. Czyli można kleić, uszczelniać, zalewać, podlewać przy użyciu produktów jedno oraz dwuskładnikowych, a wśród nich znajdują się epoksydy, poliuretany, metakrylany, silikony, żywice, oleje, smary, zalewy elektroniczne, pasty lutownicze i termoprzewodzące. Zupełnie osobną grupę stanowią urządzenia do dawkowania produktów sypkich oraz spożywczych, ale o tym za chwilę.

Żeby móc ogólne sklasyfikować systemy dozujące, Andrzej Czarnecki – właściciel firmy APCom – proponuje uporządkować je uwzględniając rodzaj, ilość i technologię nanoszenia dozowanych materiałów w następujący sposób:

- dozowanie klasyczne zalew chemoutwardzalnych (zwykle dwuskładnikowych), może być realizowane przy użyciu małych, prostych dozowników „nabiurkowych" (ang. table-top) lub wolnostojących, dozowników o rozbudowanej funkcjonalności i średniej wydajności, dozowników wolnostojących lub mobilnych o wysokiej wydajności lub wieloskładnikowej instalacji dozującej;
- punktowe dozowanie (np. smaru) – ilość materiału odmierzana jest za pomocą np. pompy zębatej; system ten może obsługiwać większość popularnych aplikacji, gdzie nanoszone porcje smaru wynoszą nie mniej niż kilkadziesiąt mikrolitrów. W przypadku dawek o objętości na poziomie pojedynczych mikrolitrów lub bardzo wysokich wymagań odnośnie końcowego kształtu zadozowanej porcji smaru, należy stosować inne systemy wykorzystujące zawory wolumetryczne;
- dozowanie odmierzonej ilości materiału w oparciu o tzw. system tłoczkowy, czyli poprzez nabieranie jego porcji do cylindra z tłokiem; takie rozwiązanie jest wskazane w przypadku bardzo małych i dokładnych dawek o objętości rzędu pojedynczych mikrolitrów lub w instalacjach o bardzo dużej wydajności np. kilku litrów/sekundę;
- wylewanie uszczelek, nanoszenie selektywne powłok lub materiału – dozowanie selektywne materiału (głównie na bazie poliuretanu, akrylu lub

Dobierając system dozowania trzeba uwzględnić wymagania produkcyjne zarówno od strony procesowej, jak i materiałowej.

silikonu) liniowo lub powierzchniowo, za pomocą zrobotyzowanych stanowisk (komórek produkcyjnych), wyposażonych w zintegrowany z robotem system dozowania.

Oprócz urządzeń dozujących potocznie zwanych dozownikami, firma APCom wytwarza również zrobotyzowane komórki produkcyjne, wyposażone w wbudowany system dozowania oraz robota kartezjańskiego. Mają one dedykowane oprogramowanie do sterowania, programowania oraz współpracy z urządzeniami zewnętrznymi (linią, sterownikami nadrzędnymi linii produkcyjnej). System służy do dozowania selektywnego materiałów jedno i dwuskładnikowych, lakierowania selektywnego komponentów elektronicznych oraz wylewania uszczelek.

Z kolei Marek Bernaciak mówi o powłokach selektywnych w kontekście wykonywania warstw zabezpieczających przed wilgocią czy kurzem w elektronice. Służą do tego specjalne zawory dozujące oraz platformy. Ponadto w celu stworzenia warstwy chroniącej delikatne elementy elektroniczne przed czynnikami zewnętrznymi, można posługiwać się takimi metodami, jak dozowanie *glob top, dam and fill*, *flip chip underfill* czy *potting*. Warto zwrócić uwagę na to, że *potting* pozwala na stworzenie cienkiej, a zarazem bardzo efektywnej warstwy ochronnej, a *underfill* to raczej podlewanie, niż zalewanie układów elektronicznych. Wykorzystuje się tutaj efekt kapilarny – zawory strzelają żywicą, która spływa pod delikatne elementy układu, łącząc je w trwały sposób.

Można spotkać się także z rozwiązaniami, które bazują na zjawisku kawitacji, co pozwala na osiągnięcie dużej dokładności dozowania. Wykonuje się je przy użyciu unikatowej konstrukcji opartej o zestaw stator-rotor, co umożliwia wolumetryczne dozowanie płynów z wypełniaczami, które mogłyby uszkodzić pompę czy nakładaną substancję. Z drugiej strony w przypadku części procesów produkcyjnych, wystarczająco stabilna okazuje się mniej kosztowna metoda czasowo-ciśnieniowa i zawory natryskowe, membranowe, aseptyczne, wysokociśnieniowe, tłokowe, iglicowe.

Źródło: TTM

Źródło: APCom

Dozownik – czyli co?

Wszędzie tam, gdzie jednym z etapów produkcji jest dozowanie, niezbędna staje się głowica, czyli element wykonawczy powszechnie określany dozownikiem, bywa że nazywany jest tak również cały układ dozujący. Natomiast należy pamiętać, że nawet wtedy, gdy używane są najmniejsze i najprostsze urządzenia do dawkowania płynów montażowych, takie jak piórka czy pistolety, niezbędne jest całe akcesorium dozujące. Duże systemy mają za to zawory, układ sterowania, dodatkowe układy (np. do odpowietrzania czy zabezpieczania materiału przed sedymentacją), osobne funkcjonalności (np. do odcinania nitek albo wycierania głowicy z nadmiaru aplikowanego produktu).

Zarówno w przypadku dozowników ręcznych, jak i skomplikowanych systemów dozowania, każdy element powinien być dobrany w przemyślany sposób. Uwzględnia się tu reologię materiału oraz przebieg procesu nakładania, i na tej podstawie ustala się w jakie rozwiązania należy zaopatrzyć urządzenie. Może okazać się, iż wskazane jest zamontowanie nowoczesnych systemów kontroli, odpowietrzania, cyrkulacji, jednak istotny jest każdy szczegół, nawet długość węża. Rzecz w tym, że on również pompuje materiał i wprowadza zakłócenia, ale przede wszystkim należy zminimalizować na tyle, na ile się da tzw. objętość martwą. Ma to ogromne znaczenie w sytuacji, gdy używa się klejów, uszczelniaczy czy past mogących uszkodzić urządzenie oraz produkty, które bardzo szybko ulegają utwardzeniu. Oczywiście ogromne znaczenie ma tutaj także budowa danego rozwiązania oraz to, z czego wykonane są poszczególne części. Dozowniki robione są głównie ze stali nierdzewnej i teflonu, poza tym z aluminium oraz odpornych chemicznie tworzyw. Mogą mieć rozmaite kształty.

A czy istnieją uniwersalne urządzenia, które nadają się do nanoszenia każdego materiału? Andrzej Czarnecki twierdzi, że nie jest łatwo skonstruować sprzęt o szerokim spektrum zastosowań. Zatem odpowiedź brzmi „nie", ponieważ w przypadku każdej aplikacji trzeba podejść do sprawy w indywidualny sposób, biorąc pod uwagę specyfikę materiału oraz opcjonalne funkcje urządzenia ułatwiające proces dozowania. Natomiast za najbardziej wszechstronne, w ofercie firmy APCom, można uznać układy do dozowania opartego o pom-

py zębate i kawitacyjne. Większość urządzeń o takiej konstrukcji nadaje się do dozowania popularnych materiałów 1K i 2K oraz dawkowania smaru i oleju. Niestety im bardziej agresywne chemicznie substancje wchodzą w grę, tym mniejszy zakres rozwiązań, które będą odpowiednie do ich dozowania.

Urządzenia dozujące stosowane są we wszystkich gałęziach przemysłu, gdzie konieczne jest aplikowanie powtarzalnych porcji cieczy lub mieszaniny składników ciekłych. Dzięki temu można wytwarzać solidne i trwałe produkty z metali, tworzyw sztucznych, szkła czy drewna, zarówno na liniach technologicznych, jak i wolnostojących stanowiskach obsługiwanych przez człowieka lub robota w komórkach produkcyjnych. Jednak istnieją również branże, które nie mają nic wspólnego z klejeniem czy uszczelnianiem, a zarazem nie mogą się obyć bez dozowników.

Bez maszyn dozujących, podobnie zresztą jak rozlewniczych, trudno w ogóle wyobrazić sobie funkcjonowanie przetwórni spożywczych. Półautomatyczne i automatyczne dozowniki, urządzenia dozujące i systemy dozowania produktów płynnych, półpłynnych oraz trudnych (jak bigos, flaki, kapusta kiszona, fasolka po bretońsku, sałatki) konstruowane są m.in. przez firmę TTM. Jak zapewnia Sławomir Podgajny – właściciel przedsiębiorstwa, aspekt higieniczny i materiałowy traktowane są przez nie priorytetowo. Dozowniki pracują jako urządzenia autonomiczne lub stanowiące komponent systemu – linii rozlewniczej o różnym zakresie zmechanizowania czy zautomatyzowania czynności. Oferta TTM obejmuje rozmaite rozwiązania, działające na różnorakich zasadach. Gdy dozowany ma być majonez czy ketchup, najbardziej uzasadnione będzie użycie prostych układów typu tłok-cylinder, w których zmiana skoku tłoka w cylindrze odmierzającym objętość, przekłada się na odpowiednie dozy. Jeżeli zakład potrzebuje maszyny do aplikowania porcji kapusty kiszonej, powinien postawić na wersję, w której ślimak napełnia tuleję (jej pojemność można regulować), a odciekający sok jest nalewany osobno np. w systemie na czas. Kiedy dozowanie ma dotyczyć żurku, warto zdecydować się na napływ wymuszony czyli grawitacyjny, połączony z intensywnym mieszaniem sedymentującego produktu w systemie na poziom lub na czas. Natomiast, gdy chodzi o ręczne napełnianie butelek płynami takimi jak cydr, piwo, wino, ocet, woda, zwykle wystarczająca jest wielogłowicowa napełniarka grawitacyjna pracująca w systemie na poziom.

Sporo kłopotów przysparza dozowanie miodów. Najlepiej sprawdza się tutaj najprostszy układ objętościowy tłok-cylinder, ale ze specjalnym rozdzielaczem i zespołem napełniającym (który po napełnieniu opakowania podsysa ostatnie krople produktu). Często wybierany jest też system dozowania wagowego, gdzie każde opakowanie podlega indywidualnemu tarowaniu. Czyli najbardziej uniwersalnym rozwiązaniem jest układ dozowania objętościowego tłok-cylinder o regulowanym skoku tłoka. Można go zastosować bez większych korekt do dozowania tak skrajnie różnych produktów, jak olej jadalny, gorący ketchup, majonez, miód czy dżem z kawałkami owoców. Opisane dozowniki wykorzystywane są wtedy, gdy potrzebne jest konfekcjonowanie produktów do jednostkowych opakowań, którymi mogą być butelki, słoiki, wiaderka, torebki lub inne pojemniki. Jedyną alternatywą są operacje ręczne, ale z oczywistych przyczyn nie są nawet brane pod uwagę.

Budowa dozowników spożywczych jest w pewnym zakresie powtarzalna. Mają:

- zbiornik/zasobnik dozowanego produktu, permanentnie zapełniany w dowolny sposób,
- część odpowiadającą za odmierzanie porcji produktu,
- komponenty umożliwiające wzajemne skomunikowanie hydrauliczne poszczególnych elementów (różnego rodzaju rozdzielacze i elementy napełniające),
- układy sterowania (zarządzania procesem dozowania),
- stelaż pozwalający na skomponowanie wszystkich elementów w ergonomiczną całość.

Jacek Drohomirecki Doradca Techniczno-Handlowy w firmie WAM Polska, opowiada z kolei o mikrodozownikach – urządzeniach do bardzo precyzyjnego podawania produktów sypkich, takich chociażby jak dodatki do produkcji kleju. Odbywa się to za pomocą wewnętrznej spirali, a zakres ilości, jakie można dozować, wynosi od kilkudziesięciu gramów do kilkuset kilogramów, w zależności od potrzeby wynikającej z receptury danej mieszanki. Każdy z mikrodozowników konfigurowany jest w taki sposób, aby spełnić wszelkie wymogi przedsiębiorstwa, które będzie z niego korzystać. Wystarczy, iż posiada się informacje jaki produkt będzie aplikowany oraz na jaką wydajność liczy klient. Następnie dobiera się odpowiednie rodzaje spirali dozujących, moc silnika czy przełożenie przekładni. Bywa, że w ramach procesu produkcyjnego używane są granulki czy proszek, które opornie się przemieszczają i mogą zatykać dozownik. W takiej sytuacji należy wybrać urządzenie o konstrukcji, stworzonej z myślą o tym, aby transport żadnego z materiałów nie stanowił nigdy problemu.

Dozowniki stosowane są także przez przedsiębiorstwa z branży kosmetycznej, chemicznej, farmaceutycznej i wielu innych. Czyli krótko mówiąc, dzięki temu, że istnieją i stają się coraz bardziej nowoczesne, możemy korzystać z mnóstwa rzeczy, nie mając nawet pojęcia ile czasu oraz energii kosztowało kogoś opracowanie procesu ich produkcji. ■

Bez maszyn dozujących, podobnie zresztą jak rozlewniczych, trudno w ogóle wyobrazić sobie funkcjonowanie przetwórni spożywczych.

Źródło: APCom