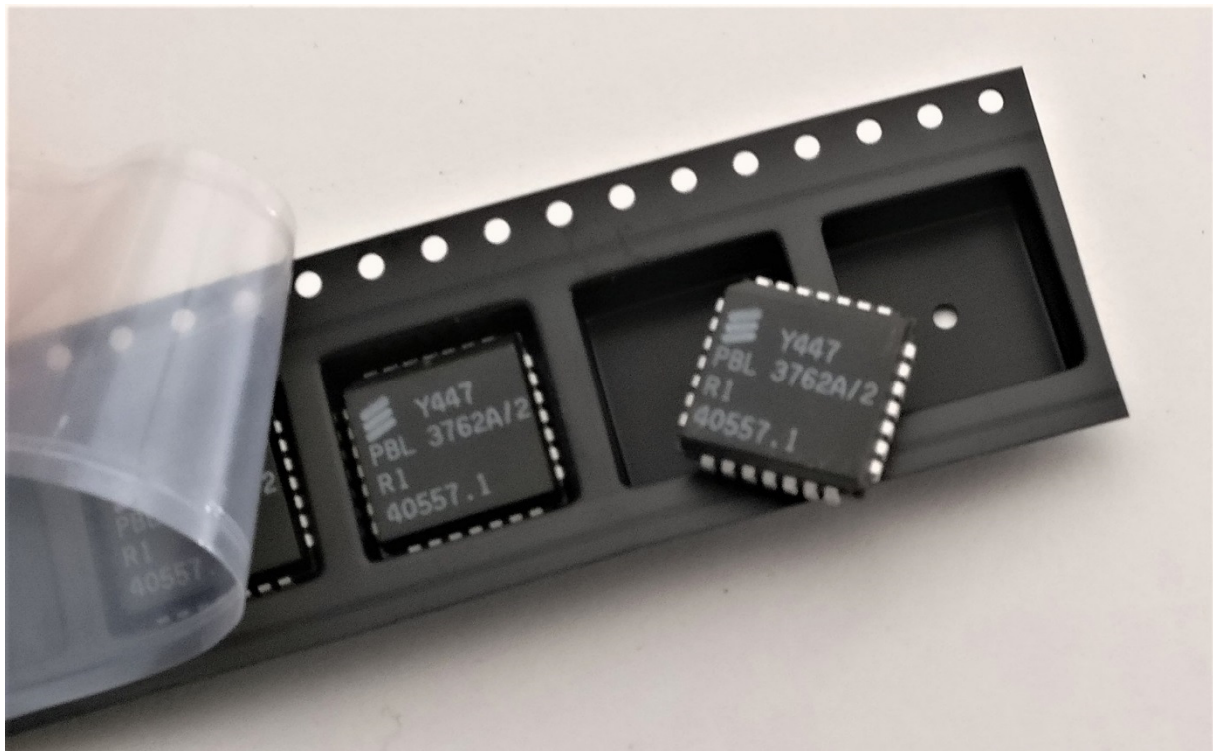


Pakowanie podzespołów w taśmy tłoczone z przeznaczeniem do dalszego automatycznego montażu

Powszechna automatyzacja procesów produkcyjnych wymusza konieczność takiego przygotowania podzespołów do montażu, aby roboty mogły pobierać je z mediów wejściowych w prosty i efektywny sposób. W elektronice, gdzie dominują małe elementy najwygodniejszym medium dla maszyn „pick & place” są taśmy tłoczone. Wydajność linii produkcyjnej można więc zwiększyć poprzez usprawnienie sposobu podawania komponentów do montażu przepakowując do taśm komponenty dostarczane luzem lub w innej mniej wygodnej formie np. na tackach lub w tubach. Jeśli jesteśmy wytwórcą podzespołów o małych gabarytach przeznaczonych do dalszego automatycznego montażu, możemy je od razu pakować do taśm. Ten sposób pakowania przekroczył już granice przemysłu elektronicznego i cieszy się coraz większym zainteresowaniem w innych dziedzinach. Zaprezentujemy poniżej maszyny do pakowania podzespołów w taśmy tłoczone, stosowane materiały i pewne „kruczki” czyhające na nowych użytkowników.

Zacznijmy więc od przedstawienia podstawowych materiałów do pakowania ze zwróceniem uwagi na praktyczne aspekty wynikające z norm. I tak ...

Pakowanie do taśm polega na umieszczaniu poszczególnych podzespołów w założonej orientacji, w kolejnych zagłębieniach plastikowej taśmy nośnej i zabezpieczeniu ich przed wypadaniem przez przykrycie ich taśmą foliową trwale przytwierdzoną do taśmy nośnej. Pobieranie elementów do dalszego montażu polega na zerwaniu taśmy zabezpieczającej i pobraniu ich z kolejnych kieszonek. Oczywiście jest przy tym, że siła zrywania taśmy musi się mieścić w rozsądnym znormalizowanym zakresie. Prowadzenie taśmy na podajnikach przy pakowaniu lub pobieraniu elementów jest realizowane przez napędzane koło zębate i perforację na jej krawędziach o ściśle zdefiniowanym skoku. Dzięki czemu kieszonki są precyzyjnie pozycjonowane pod głowicą podającą/pobierającą elementy, a dzięki dopasowaniu do komponentu kształtu kieszonek, same podzespoły są w nich w powtarzalnym położeniu i odpowiednio spozycjonowane.



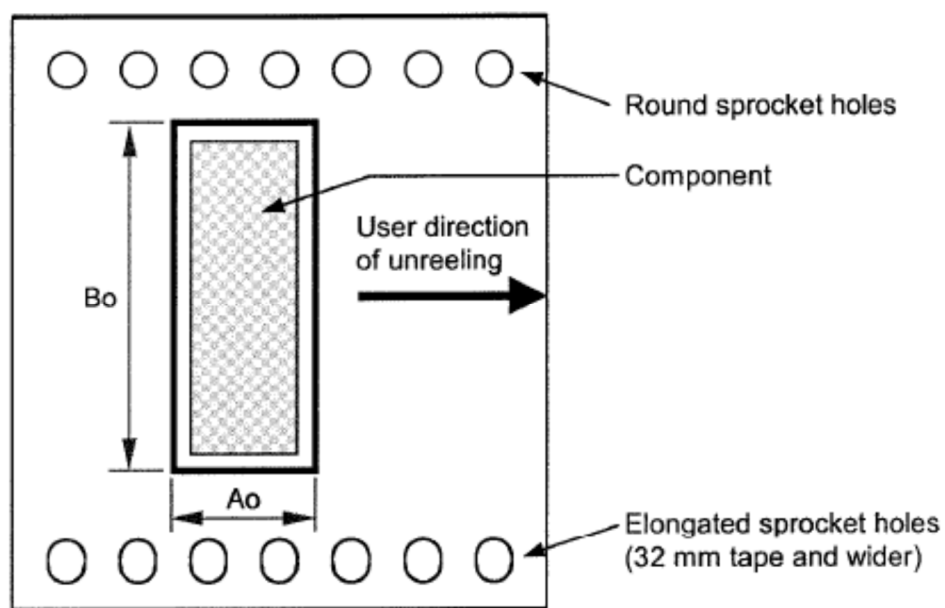
W przemyśle elektronicznym w taśmy pakujemy:

1. Podzespoły elektroniczne SMT i THT (układy scalone, elementy dyskretnie, elementy elektromagnetyczne, ...)
2. Elementy mechaniczne (złącza, blaszki/styki, sprężynki, uchwyty, osłony/ekrany, ...)
3. Półprodukty do dalszego montażu (moduły, ...)

W taśmach widzimy też potencjał dla innych dziedzin gospodarki np. mechaniki precyzyjnej.

Spójrzmy najpierw na same materiały „tape & reel” i praktyczne aspekty wynikające z normy EIA-481.

Standard taśm tłoczonych EIA-481



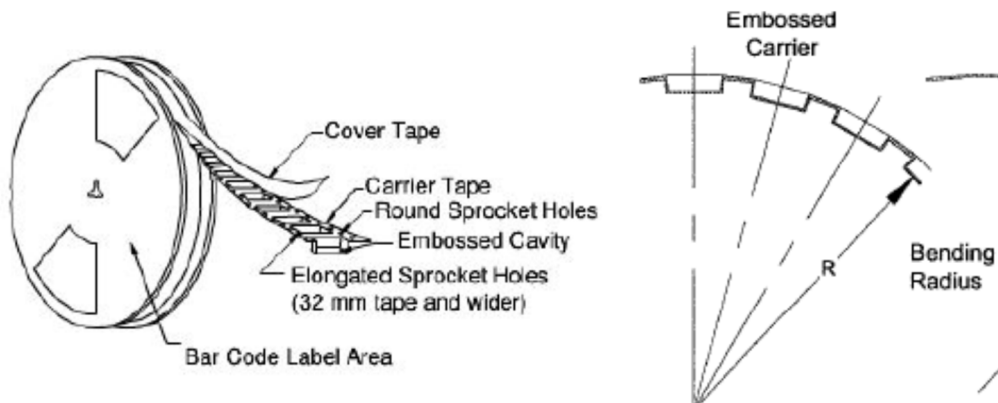
Bazą jest tzw. taśma „Carrier” - plastikowa taśma nośna (antyelektrostatyczna) z precyzyjnie wytłoczonymi kieszonkami o odpowiednim kształcie pozycjonującym pakowane elementy i z perforacją prowadzącą na jednej (dla szerokości do 24 mm) lub na dwóch (dla szerokości od 32 mm) krawędziach. Dystans perforacji jest stały i wynosi 2mm. Elementy są pakowane w stałej odległości od siebie (tzw. pitch) będącej wielokrotnością dystansu perforacji.

Uzupełnieniem jest tzw. taśma „Cover” – foliowa taśma zabezpieczająca zapakowane elementy przed wypadnięciem z kieszonki, zgrzewana lub przyklejana na krawędziach do taśmy „carrier”

Należy zwrócić uwagę, że:

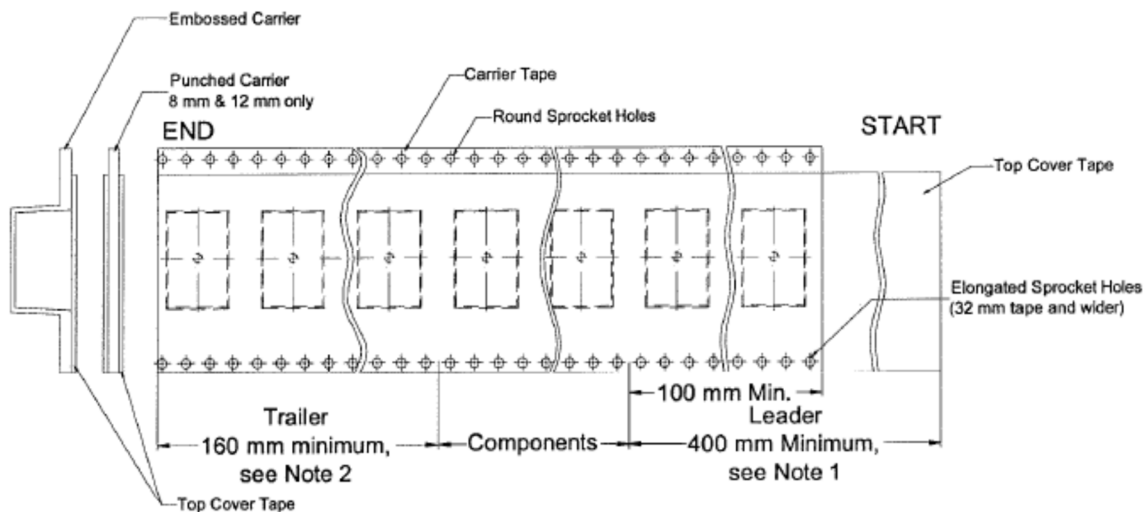
- Taśma „carrier” nigdy nie jest symetryczna, również z perforacją na dwóch krawędziach i symetrycznymi kieszonkami. Na głównej krawędzi prowadzącej są bowiem otwory okrągłe, na drugiej wspomagającej, dla uniknięcia naprężeń przy dwustronnym prowadzeniu taśmy - eliptyczne.
- Kierunek/sposób nawinięcia na szpule taśm z elementami do pobierania i pustych taśm do pakowania nie jest więc obojętny. Jest to istotna uwaga przy korzystaniu z taśm z odzysku.

- Głębokość tłoczenia jest ograniczona przez minimalny promień nawinięcia taśmy na szpulę i odstęp między kieszonkami.

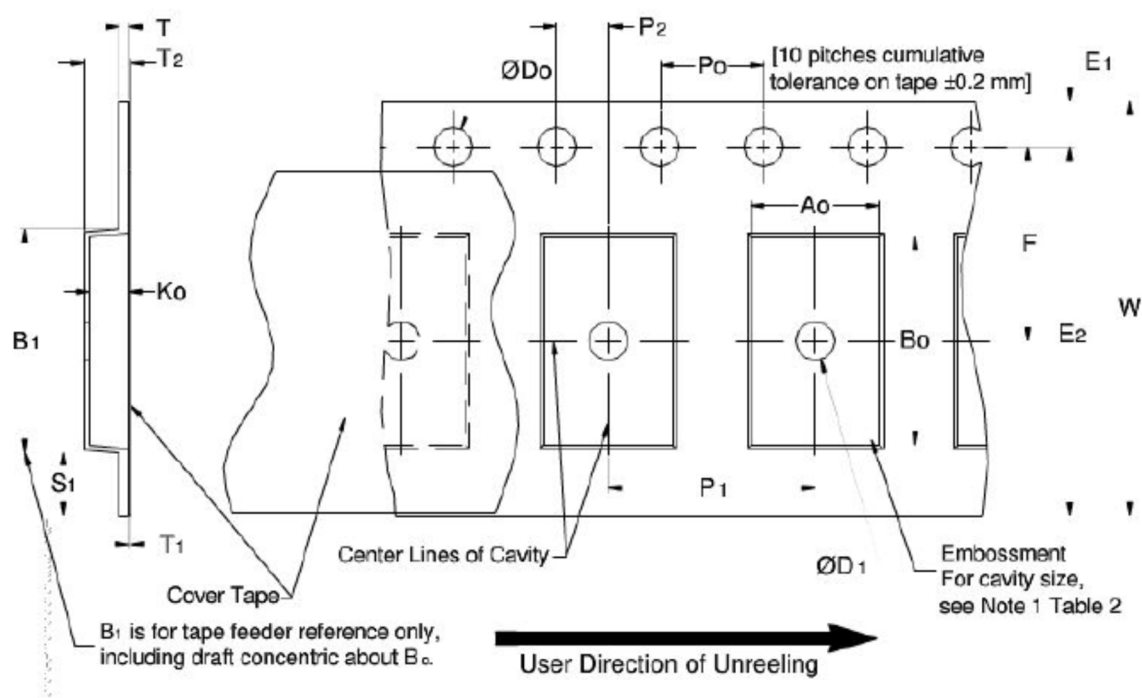


Norma definiuje też minimalne długości technologicznych odcinków pustej taśmy na początku i na końcu tzw. rozbiegówki i końcówki. Należy zwrócić uwagę, że przy pakowaniu elementów najpierw tworzona jest końcówka, a na końcu rozbiegówka – odwrotnie niż gdy taśma jest odwijana na maszynach pobierających elementy.

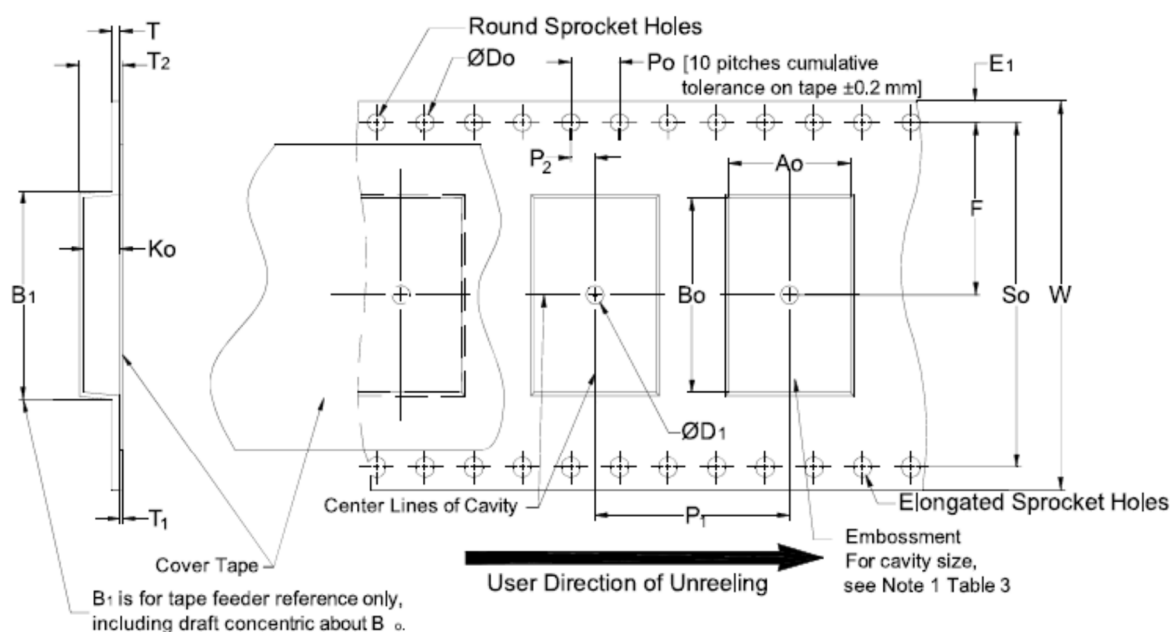
Ostatnią istotną cechą taśm „carrier” jest otwór w środku kieszonki. Jest on zazwyczaj wykorzystywany do rozpoznawania pustych kieszonek przez fotosensor..



Taśmy jednostronnie perforowane występują w szerokościach: 8, 12, 16, 24 mm.



Taśmy dwustronnie perforowane występują w szerokościach: 32, 44, 56, 72, 88, 104, 120, 136, 152, 168, 184, 200 mm.



Taśmy nośne „carrier”

Producenci taśm, jak np. w firma ADVANTEK (<https://www.wg.com.pl/pl/advantek>), oferują szeroką gamę standardowych taśm nośnych. Są one dedykowane do standardowych układów scalonych, elementów dyskretnych, których obudowy są znormalizowane. Złudne jest jednak przeświadczenie, że wystarczy znać typ obudowy, aby prawidłowo dobrać taśmę „carrier”. Poszczególni dostawcy półprzewodników potrafią się różnić w szczegółowych wymiarach samego „body” lub wyprowadzeń. Wtedy zbyt luźna kieszonka nie zapewni precyzyjnej pozycji układu do pobrania. Dlatego dla jednego wariantu obudowy potrafi być w ofercie wiele typów taśm. Przy dobieraniu taśm najlepiej jest więc posłużyć się rysunkiem technicznym konkretnego układu od konkretnego producenta.

Ponieważ spektrum pakowanych podzespołów jest nieograniczone istnieje często konieczność opracowania specjalizowanej taśmy na zamówienie klienta dla danego nietypowego podzespołu. Taką możliwość zapewnia każdy producent taśm.

Dla wszystkich stosowanych standardowych szerokości taśm „carrier” dostępne są odpowiednie szerokości taśm „cover”. Biorąc pod uwagę sposób łączenia obu taśm na ich krawędziach można wyróżnić dwa rodzaje stosowanych taśm „cover”: zgrzewane (tańsze) i klejone.

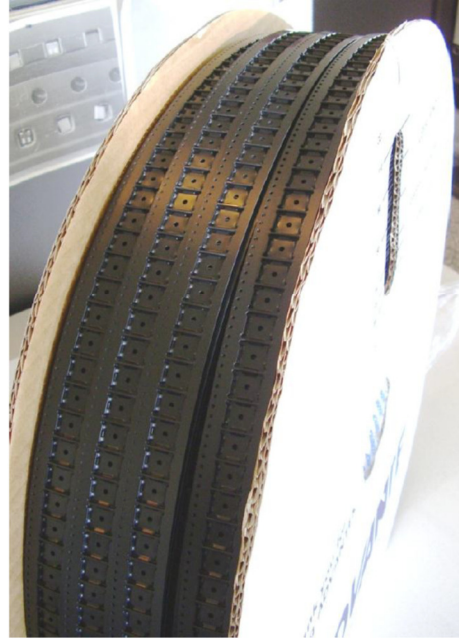


Ostatnim aspektem materiałów pakujących „tape & reel” są szpule, na które nawijane są taśmy. Dla taśm z zapakowanymi elementami są stosowane szpule plastikowe wielokrotnego użycia o średnicach: 7”, 13”, 15”, 22”. Pusta taśma „carrier” jest natomiast dostarczana na dużych, jednorazowych, tekturowych szpulach 22”. Szpule te mogą być jednowarstwowe lub wielowarstwowe dla zminimalizowania odpadów i wyeliminowania konieczności częstej wymiany szpul.

Single Wind



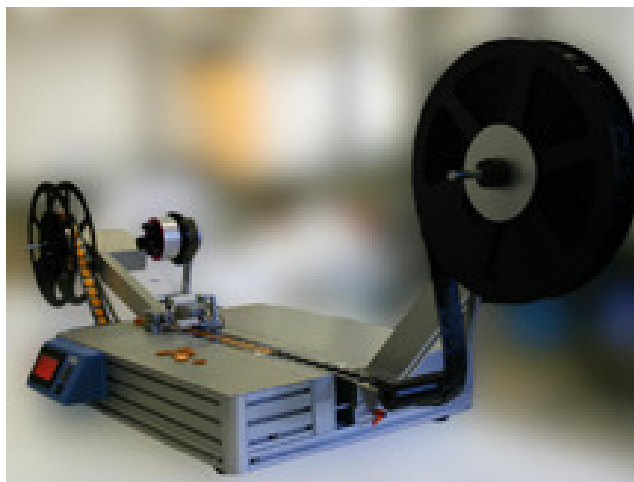
Level Wind



Do zabezpieczenia szpul stosuje się dodatkowo taśmy osłonowe, pochłaniacze wilgoci, wskaźniki wilgotności, Pakuje je się też próżniowo lub w osłonie gazowej w torebki antyelektrostatyczne.

Maszyny pakujące

Przejdźmy teraz do samej operacji pakowania. Polega ona na umieszczaniu podzespołów w kolejnych kieszonkach taśmy „carrier” i zgrzewaniu/klejeniu jej z pokrywającą taśmą „cover” w trakcie przesuwania i nawijania taśmy na szpule. Elementy mogą być przy tym umieszczane w zagłębieniach taśmy ręcznie przez operatora lub automatycznie np. przez robot SCARA lub głowicę „pick & place”. Opcjonalny system wizyjny weryfikuje prawidłowość ułożenia elementu w kieszonce.



Urządzeniem bazowym dla wszystkich urządzeń pakujących, zarówno ręcznych jak i automatycznych, jest moduł pakujący realizujący powyżej wymienione operacje. Sama czynność zgrzewania/dociskania krawędzi taśm jest wyzwalana sygnałem generowanym przez system automatyki lub w ręcznych pakowarkach przez przycisk/pedał nożny. Wszystkie parametry procesu pakowania jak np.

temperatury grzałek, siłę docisku stempli, szybkość i skok przesuwu ustawia się zwykle na wbudowanym sterowniku pakowarki. Uzupełnieniem jest system mocowania szpul i podawania taśmy, z odpowiednią siecią czujników kontrolujących obecność i przesuw taśmy, obecność elementu w kieszonce, stan taśm „carrier” i „cover” na szpulach.



Jeśli obudujemy moduł pakujący urządzeniem typu „pick & place” pobierającym odpowiednim chwytakiem (najczęściej podciśnieniowym) z wybranego medium elementy do pakowania i umieszczającym je w kieszonce taśmy, otrzymamy automat pakujący. Stosowane są manipulatory X, X-Y lub roboty SCARA. Ten zakres bloków funkcjonalnych stanowi pewien uniwersalny rdzeń wszystkich automatów pakujących. Clou stanowi oprzyrządowanie na wejściu automatu, definiujące z jakich mediów jesteśmy w stanie pobierać elementy do pakowania. Ciekawym rozwiązaniem są kabiny FlexCell firmy AMTEC.PRO (<https://www.wg.com.pl/pl/amtec-pro>). W 4-o lub 6-io ściennej kabynie na poszczególnych ścianach można zamontować kilka różnego rodzaju podajników dla różnych mediów wejściowych. Przez co kabina staje się bardzo uniwersalnym rozwiązaniem problemu pakowania.

Omawiając media wejściowe zacznijmy od tego, że do wnętrza takiej kabiny pakującej można wprowadzić koniec linii produkcyjnej. Wtedy kabina FlexCell dostawiona do linii producenta podzespołów będzie pobierać elementy bezpośrednio z linii technologicznej i będzie naturalnym rozwiązaniem problemu pakowania własnych produktów. Obserwujemy wzmożone zainteresowanie zagadnieniem pakowania w taśmy własnych produktów wśród producentów modułów hybrydowych, złącz, sprężynek i innych drobnych elementów mechanicznych – blaszek, styków, uchwytów, osłon/ekranów,

W innych przypadkach elementy do pakowania trzeba dostarczyć do kabiny na jakiś nośnikach. Najlepiej opracowanym i sprawiającym najmniej kłopotów są tacki z zagłębieniami na poszczególne elementy w szczególności standardowe tacki JEDEC. W nich elementy są precyzyjnie spozycjonowane więc punkt poboru łatwo jest zdefiniować na podstawie numeru wiersza i kolumny danego elementu. Jeśli przy tym uwzględnimy dostępne na rynku podajniki/odbiorniki standardowych tacek ze stosu lub wymienniki dla dwóch tacek (z jednej automat pobiera elementy, a drugą w tym czasie operator wymienia na pełną) mamy rozwiązanie gwarantujące ciągłość pracy przy minimalnych przestojach na

wyminę tacek. Tacki niestandardowe komplikują lub uniemożliwiają zastosowanie podajnika ze stosu, ale i tak praktyka wskazuje, że ten sposób podawania sprawia najmniej kłopotu.

Na drugim końcu są elementy podawane luzem. Tu można zastosować kubełek wibracyjny, który uszereguje i spozycjonuje elementy do pobrania. Jednak nie ma jednego uniwersalnego kubełka dla dowolnych elementów podawanych luzem. Dlatego tam, gdzie asortyment pakowanych komponentów jest zmienny lub wręcz trudny do zdefiniowania można zastosować stół wibracyjny z podajnikiem uzupełniającym. Wtedy wibracje i udary stołu będą obracać elementy, które statystycznie znajdują się w pewnym momencie w pozycji do pobrania. Ze stołem musi być związany system wizyjny identyfikujący miejsce położenia element gotowego do pobrania i jego ułożenie, aby poprzez obrót głowicy pobierającej można było skorygować orientację elementu, aby pasował do kieszonki. Ostatnia uwaga dotycząca elementów podawanych luzem np. sprężynek, dotyczy możliwości ich „haczenia się” i konieczności ich separacji. Dlatego przy nietypowych i trudnych elementach potrzebne jest indywidualne podejście do postawionego zadania i przeprowadzenie testów na próbkach.

W elektronice powszechnie zgłaszana jest chęć przepakowywania elementów z tub antyelektrostatycznych. Można tu zastosować podajniki wibracyjne lub grawitacyjne. Jednak rozwiązania uniwersalne dla wszystkich wielkości tub są mało precyzyjne i mogą sprawiać kłopoty. Osprzęt dla danej wielkości tuby rozwiązuje problem, ale ile tub tyle osprzętu. Tuby są najmniej wdzięcznym medium. Można więc próbować rozwiązać problem stołem wibracyjnym wysypując na niego elementy z tub.

W trakcie (prze)pakowania można wykonać dodatkowe czynności jak inspekcja optyczna, testowanie, pomiary, programowanie układów pamięci itp. Można np. selekcjonować/sortować na wyjściu linii technologicznej podzespoły i pakować do różnych taśm różne klasy produktów. Czynność pakowania może być też pożądana w innych urządzeniach technologicznych do końcowego zapakowania podzespołów po automatycznym wykonaniu pewnych operacji np. testowania lub programowania.

Uzupełnieniem oferty są testery siły zrywania pozwalające sprawdzić jakość zgrzewu taśm, zweryfikować ustawienia pakowarki, aby uniknąć problemów z pobieraniem układów ze zbyt silnie/słabo zgrzanych taśm już w maszynach automatycznego montażu. Innym są pakowarki próżniowe, komory klimatyczne zapewniające właściwe przechowywanie wrażliwych układów.

Zapraszamy do współpracy w szeroko rozumianym temacie pakowania podzespołów do taśm tłoczonych, zarówno w zakresie standardowych, uniwersalnych urządzeń, jak i dedykowanych rozwiązań specjalizowanych. Chętnie porozmawiamy, jak tylko temat pakowania pojawi się na horyzoncie.

WG Electronics Sp. z o.o.

www.wg.com.pl