

Witold Płaskowski

(wpl@mikromax.com)

(magister matematyki, konsultant firmy Mikromax Anna Płaskowska w zakresie systemów X-ray, systemów wizyjnych i automatyki; od 2000 roku opracowuje i wdraża systemy X-Ray, systemy wizyjne oraz automatyki przemysłowej w przemyśle spożywczym; w latach 2000 – 2004 Prezes Zarządu Hugart Sp. z o.o. - producenta maszyn dla przemysłu spożywczego w tym dla mleczarstwa.)

Zanieczyszczenia w produktach mlecznych – sposób ich wykrywania

Problem występowania zanieczyszczeń w produktach spożywczych jest to problemem, który nie jest i nie będzie nigdy zlikwidowany. Na obecnym poziomie technologicznym producenci zredukowali już do minimum ryzyko dostania się zanieczyszczeń – ciał obcych do produktu. A jednak nadal istnieje ryzyko zakupu w sklepie kefiru, masła, mleka itp. ze szkłem, metalem czy insektem. W połowie zeszłego roku głośna była „wpadka” z dostawą mleka ze szkłem. Ta „wpadka” pokazuje jak ważny i groźny jest ten problem.

Wszelkie systemy typu ISO, HACCAP czy inne, główny nacisk kładą na eliminację ryzyka dostania się ciał obcych i higienę produkcji oraz możliwość szybkiego określenia źródła defektu.

Produkt końcowy = Produkt + Opakowanie

W poniższym artykule zajmiemy się problemem ciał obcych i sposobem ich wykrywania w opakowaniach i produkcie końcowym.

Systemy wizyjne

Większość produktów mleczarskich pakowanych jest w opakowania plastikowe (kubeczki lub butelki). Droga, jaką opakowanie przebywa od producenta opakowań do momentu wejścia na linię produkcyjną aby zapakować produkt jest długa. Opakowanie jest dwa razy składowane w magazynach i jest transportowane. Wszędzie narażone jest na uszkodzenie, lub na to, że do środka dostaną się insekty. Szczególnie dotyczy to opakowań pakowanych w sztapple w kartonach. W cyklu produkcyjnym sztapple wprowadzane są do maszyn pakujących bez żadnej kontroli defektu i ciał obcych. Badanie kubeczków czy butelek na obecność ciał obcych u producenta opakowań nie daje żadnej gwarancji, że ciało obce nie dostanie się do nich w trakcie transportu czy magazynowania. Tak więc, jednym pewnym rozwiązaniem jest badanie opakowania w momencie wejścia do maszyny pakującej lub tuż przed tym procesem. Istnieją systemy, które potrafią monitorować opakowania przed wejściem do maszyny pakującej. Przy dzisiejszym rozwoju metod numerycznych (szybkie algorytmy analizy obrazu) oraz rozwoju systemów wizyjnych zainstalowanie takiego systemu na maszynie

pakującej lub jako systemu stacjonarnego nie jest problemem. Ceny tych urządzeń są bardzo zróżnicowane (od 40 tys. PLN do ponad kilkuset tysięcy). Bazują one na kamerach wizyjnych w zakresie światła widzialnego z opcjami wykorzystania kamer na podczerwień i ultrafiolet. Elementami składowymi systemu są:

- Układ mechaniczny – taśmociąg z eliminatorem opakowań z defektem
- Układ oświetlenia
- Układ kamer
- Układ przetwarzania obrazu i sterowania - PC

W przypadku systemu zainstalowanego na maszynie pakującej składa się on tylko z modułu oświetlenia, modułu kamer, PC do analizy obrazu i odrzutnika wadliwych opakowań. Odrzutnik powinien być zainstalowany za pakerem i odrzucać paletkę z wadliwym kubeczkiem. System zaznaczać będzie na ekranie, który kubeczek jest zanieczyszczony.

Główną zaletą takich systemów jest to, iż niektóre zanieczyszczenia i defekty nie są wykrywalne przez istniejące obecnie detektory – zarówno przez tradycyjne detektory metali jak też najnowsze detektory na bazie X-ray. Zanieczyszczenia, które nie są wykrywalne to głównie wszelkie insekty, zanieczyszczenia organiczne np. kawałki drewna, papieru itp. Defekty niewykrywalne to pęknięcia i mikropęknięcia opakowań, ukruszenia.

W drodze, jaką opakowania takie jak kubeczki plastikowe, słoiki, kubeczki aluminiowe przebywają od producenta do odbiorcy, są one narażone na uszkodzenie lub zanieczyszczenia. Jest to duży problem dla producentów żywności, używających tych opakowań. Istnieje wiele systemów, które zapobiegają temu, aby zdeformowane lub zanieczyszczone opakowanie weszło na linię produkcyjną. Niestety nie są one w 100% pewne, szczególnie, jeżeli weźmiemy pod uwagę pęknięcia lub przyklejone zanieczyszczenie jak np. insekt.

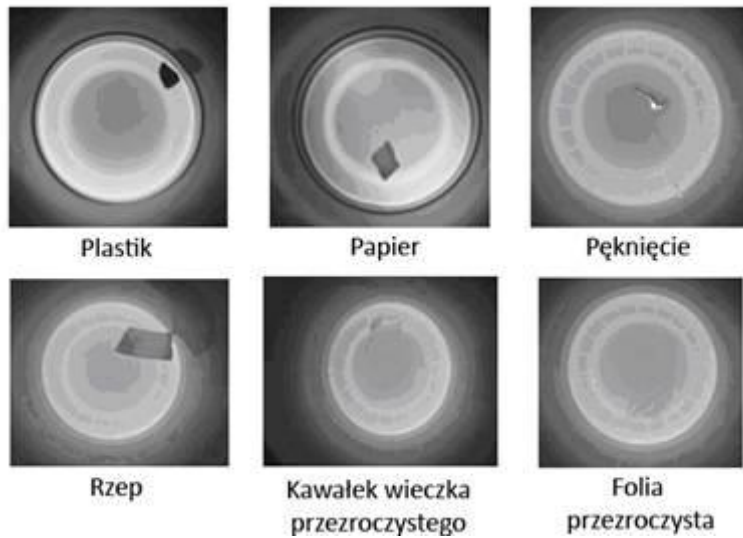
Proponowane rozwiązanie wykrywa:

- defekty:
 - Pęknięcia
 - Mikropęknięcia w kubeczkach plastikowych i aluminiowych
 - Zgniecenia
 - Inne
- Zanieczyszczenia
 - Insekty
 - Szkło
 - Kamienie
 - Papier
 - Drewno

- Metal
- Inne

Wielkości wykrywanych zanieczyszczeń wynoszą od 1 mm, w zależności od rodzaju opakowania i szybkości linii produkcyjnej.

Poniżej przedstawione są przykładowe zdjęcia (system AP-DCO firmy Mikromax Anna Płaskowska) z różnymi zanieczyszczeniami (plastik, papier, pęknięcie, rzep, kawałek wieczka przezroczystego, folia przezroczysta, taśma klejąca).

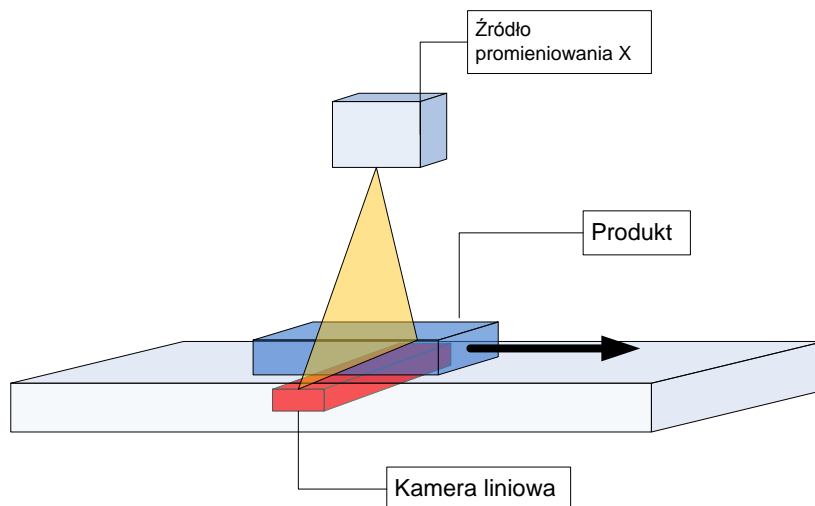


Biorąc pod uwagę czynnik bezpieczeństwa żywności oraz wymagania audytów wydaje się, że najwłaściwszym rozwiązaniem jest instalacja systemu bezpośrednio przed początkiem procesu pakowania (nalewania) produktu i zamknięcia kubeczka. Wówczas do minimum eliminuje się niebezpieczeństwo dostania się zanieczyszczenia po procesie skanowania kubeczka.

Należy zaznaczyć, że dzięki rozwojowi technik LED obecnie układ oświetlenia kubeczka może być bardzo cienki a więc nie będzie problemów w zainstalowaniu go w maszynach pakujących pod kubeczkami. Ponadto rozwiązanie to gwarantuje powtarzalność obrazów i nie wymaga żadnej mechaniki poza odrzutnikiem paletki z wadliwym kubeczkiem. Przekłada się to na cenę i co najważniejsze na niezawodność systemu.

Systemy X-ray

System wykorzystuje własności promieni X (rentgenowskich) do prześwietlania badanych obiektów. W ostatnich 5 latach nastąpił szybki rozwój tej metody, a dzięki zastosowaniu technik CMOS uzyskano 10-krotny spadek natężeń promieniowania X przy uzyskiwaniu zdjęć o takiej samej jakości i rozdzielczości.



Zastosowanie kamer liniowych umożliwiło badanie on-line (w czasie rzeczywistym) obiektów. Oferowane systemy są bezpieczne dla otoczenia i mogą być stosowane na halach produkcyjnych (tak jak urządzenia do prześwietlania bagażu na lotniskach).

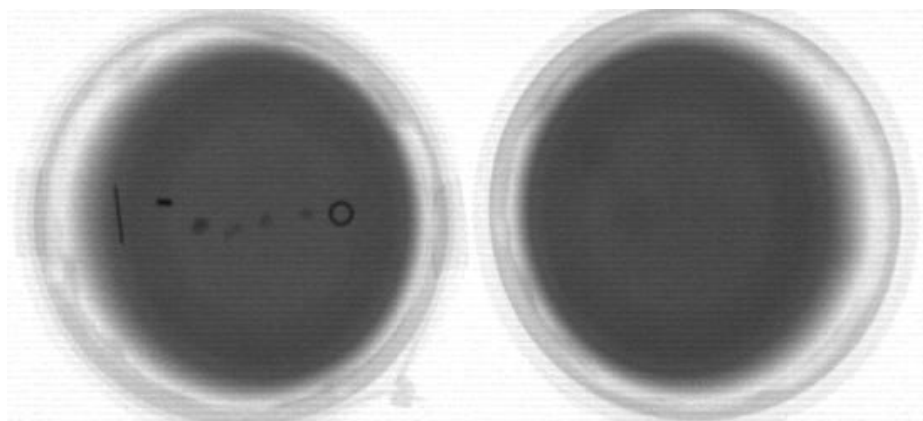
System X-Ray może być zastosowany zarówno do badania pojedynczych produktów (słoików, puszek itp.) jak również opakowań zbiorczych (paletki, zgrzewki). Wykrywa obecność metalu, szkła i kamieni.

Wykrywanie (średnica wtrącenia)

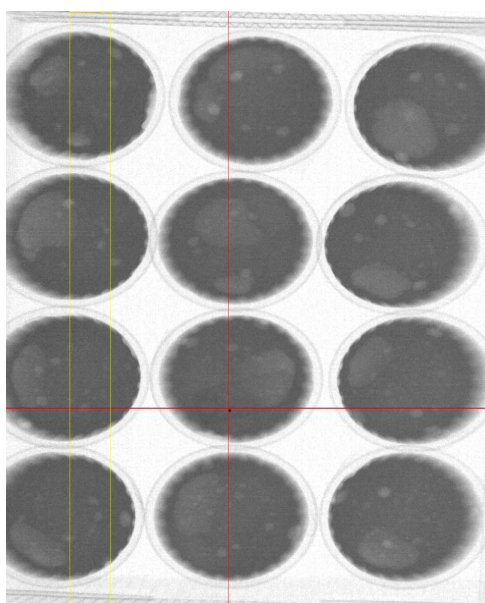
- Metal do 0.8mm
- Szkło do 3mm
- Kamień do 2,5mm

Poniżej przykładowe zdjęcia (wykonane przez Mikromax Płaskowska Płaskowski S.J.) obrazujące co mogą wykrywać systemy X-ray.

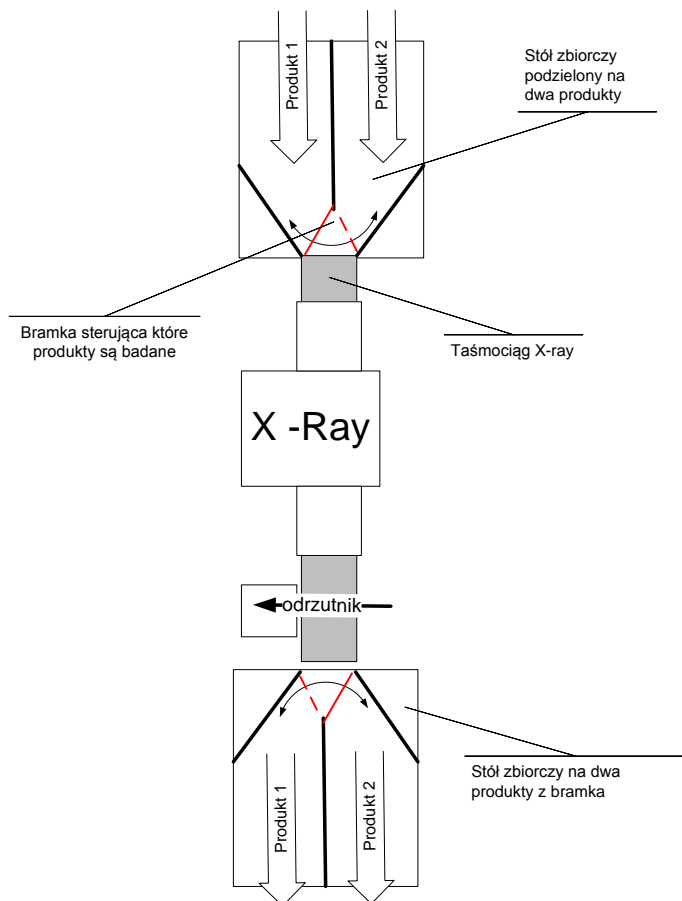




Systemy X-ray mogą skanować całe paletki. Poniżej zdjęcie ze skanowanej paletki z zanieczyszczeniem (kulka metalowa 0.8mm).



Systemy X-ray mogą być tak wpięte w ciąg produkcyjny, że obsługują dwie linie produkcyjne. Taką aplikację wykonała firma Mikromax Anna Płaskowska. Poniżej schemat:



Wadą systemów X-ray jest to, iż nie gwarantują wykrywania zanieczyszczeń takich jak plastik, drewno, insekty. Ponadto systemy takie są bardzo drogie. Ceny są od 140 tys PLN do kilkuset tysięcy w zależności od konfiguracji i zastosowanych rozwiązań, co łączy się z liczbą źródeł promieniowania i kamer liniowych. Systemy z kilkoma kamerami i źródłami promieniowania stosowane są głównie przy badaniu produktów w opakowaniach szklanych. Do badania produktów zapakowanych w kubeczki czy butelki plastikowe wystarczy rozwiązanie z jedną kamerą liniową i źródłem promieniowania.

Reasumując, należy zauważyć, iż oba opisane systemy uzupełniają się. System wizyjny do skanowania pustych opakowań daje możliwość wykrywania zanieczyszczeń, które nie są wykrywane przez X-ray. Większość zanieczyszczeń typu drewno, plastik czy insekty oraz deformacja opakowania w 99% przypadków powstaje w trakcie transportu lub procesie magazynowania. Natomiast systemy X-ray dają gwarancję, iż w zapakowanym i zamkniętym produkcie końcowym nie ma szkła, kamieni czy metalu. Obecnie, przy wdrożonych systemach ISO, HACCP czy innych, występowanie szkła na halach produkcyjnych jest zredukowane do minimum, tak więc ryzyko aby dostało się ono do produktu w trakcie pakowania jest bardzo małe. Większe ryzyko jest przy zanieczyszczeniach metalowych. Przeważnie dostają się one do produktu z powodu awarii maszyny. Awaria może nastąpić w

samej maszynie pakującej jak też przy wcześniejszych procesach produkcyjnych np. mieszanie.

Należy również pamiętać, iż aby zabezpieczyć się przed ciałami obcymi przy wykorzystaniu obu systemów dla np. linii pakowania jogurtu przy wydajności 30 000 kubeczków na godzinę należy wydać od 200 tys. PLN i więcej. Natomiast straty producenta wskutek wykrycia przez konsumenta zanieczyszczenia i nagłośnieniu w mediach mogą iść w miliony.