



ZASTOSOWANIE PROGRAMU *STATISTICA* JAKO NARZĘDZIA DO ZAPEWNIENIA JAKOŚCI W PRODUKCJI WIELKOSERYJNEJ O RÓŻNORODNYM ASORTYMENCIE NA PRZYKŁADZIE GTX HANEX PLASTIC

Michał Grzelak, GTX Hanex Plastic Sp. z o.o.

Przedstawienie Firmy i specyfiki produktów

GTX Hanex Plastic jest jednym z liderów branży w przetwórstwie PET w Polsce. PET (politereftalan etylenu) jest polimerem, który w ostatnich latach robi największą karierę z tworzyw sztucznych. Z uwagi na jego niezwykle właściwości zdobył sobie pewną pozycję w segmencie opakowań. Jego unikalne dla tworzyw zalety wizualne, takie jak idealna przezroczystość, łatwość barwienia i zdolność do uzyskiwania skomplikowanych kształtów, pozwoliły mu na zdominowanie rynku butelek i innych opakowań. Niska gęstość, a co za tym idzie masa opakowania i konkurencyjne ceny praktycznie wyeliminowały szkło czy inne tworzywa z takich segmentów jak: wody i napoje, oleje spożywcze, chemia gospodarcza i kosmetyki. Obecnie przy zastosowaniu dodatków podwyższających barierowość PET wchodzi w najbardziej wymagające nisze rynku opakowań – butelki na mleko i jego przetwory, a także soki i napoje bez konserwantów, o wydłużonym okresie trwałości. Rynek opakowań w PET rozwija się w skali globalnej o kilkanaście procent rocznie, a prognozy mówią o utrzymaniu tej dynamiki minimum przez najbliższe 7-10 lat.

Hanex jest firmą, która w ostatnich latach jest najszybciej rozwijającym się producentem branży opakowań i PET-a w szczególności. Firma zaczęła działalność w branży butelek PET ponad 10 lat temu w Poznaniu jako jedna z pierwszych w Europie wschodniej. Rozwój firmy w ostatnich latach obejmuje nowe obszary, takie jak preformy i folia PET. W ubiegłym roku nastąpiła centralizacja firmy i przeniesienie całej produkcji z kilku oddziałów do Dąbrowy Górniczej. Pozwala to na redukcję kosztów zarządzania, logistyki i produkcji, a także na lepszą kontrolę jakości wyrobów. W ciągu ostatnich dwóch lat nastąpił szczególnie szybki wzrost mocy produkcyjnych naszej firmy.



Fot. 1. Przykładowe butelki produkowane przez Hanex



Fot. 2. Przykłady preform produkowanych przez Hanex

W dziedzinie produkcji gotowych butelek wyniósł on około 20% rocznie, zaś w preformach i folii PET ponad 50% rocznie. Hanex inwestuje tylko w najnowocześniejsze maszyny i linie do przetwórstwa PET, uznanych producentów światowych (Japonia, Luxemburg, Włochy). Obecnie naszymi zadowolonymi klientami są największe krajowe marki w poszczególnych branżach, takie jak np.: Muszynianka, Hoop, Zbyszko, Cussons, Colgate, Kotlin czy Bakoma.



Fot. 3. Przykładowe gotowe wyroby w opakowaniach Hanexu



Fot. 4. Maszyna do produkcji preform

Po co nam SPC?

Rozwój firmy przyniósł ogromne zwiększenie mocy produkcyjnych. Zarząd zainwestował w wysokowydajne maszyny ze zautomatyzowanymi liniami pakującymi. Dramatycznie zwiększyła się ilość wyrobów do sprawdzenia. Dość dobrze ilustruje to przykład wtryskaerek do preform: na początku 2004 mieliśmy jedną maszynę Husky z formą 72-gniazdową. Oznacza to, że w jednym, kilkunastosekundowym cyklu wtrysku powstają 72 identyczne preformy. Obecnie mamy już sześć maszyn tego typu. Co godzinę produkowane jest ponad 80 tysięcy preform o różnej gramaturze i kolorze. Dochodzą do tego butelki w ilościach



około 8-10 tysięcy na godzinę. Zwiększył się też asortyment, z kilkunastu wzorów butelek przed dwoma laty do ponad trzydziestu wzorów butelek i kilkunastu typów preform obecnie. A do tego wszystko może być produkowane w nieograniczonej praktycznie paletce barw, zarówno transparentnych, jak i kryjących.

Automatyzacja i nowoczesność maszyn pozwala na ograniczenie kontroli, ale jednak zmierzyć i zważyć trzeba... Wysokie wymagania co do jakości samych wyrobów i do systemu zapewnienia jakości stawiają przed nami Odbiorcy. Oprócz samej kontroli niezbędne są także zapisy. Najlepiej jak najbardziej szczegółowe, jak najszybciej dostępne i jak najdłużej przechowywane...

W przeszłości, przy mniejszej liczbie wyrobów wystarczał zeszyt raportów zmianowych i odpowiednie formularze z tabelami, w których Kontroler wpisywał zmierzone parametry wyrobu. Ale obecnie, przy tak gigantycznym zwiększeniu ilości i asortymentu wyrobów, Kontroler Jakości cały czas musiałby poświęcić na pomiary i zapisy. Ostra konkurencja na rynku wymuszała stałe podnoszenie jakości i utrzymywanie, bądź nawet obniżkę cen. W takich warunkach o zwiększaniu ilości Kontrolerów nie ma mowy. Należy maksymalnie wykorzystać posiadane zasoby ludzkie i dać im narzędzia, podnoszące ich wydajność. Dodatkowym problemem było zebranie i analiza informacji, niemożliwa do wykonania przez jedną osobę, która miała też szereg innych obowiązków. Przy tym tempie rozwoju potrzebne więc było rozwiązanie nowoczesne, ale dodatkowo sprawdzone i pewne.

Takim okazał się system zarządzania jakością oparty na Statystycznej Kontroli Procesu (SPC).

Dlaczego **STATISTICA** firmy StatSoft?

Na rynku dostępne jest kilka podobnych systemów do zbierania i analizy danych do Statystycznej Kontroli Procesu. Przy wyborze kierowaliśmy się najważniejszymi dla nas cechami systemu:

- ◆ uniwersalnością i możliwością oceny różnych parametrów i wyrobów;
- ◆ łatwością obsługi systemu zarówno dla operatorów jak i przez osoby nadzorujące;
- ◆ zautomatyzowaniem systemu – wprowadzanie, gromadzenie, analiza danych i raportowanie wyników;
- ◆ możliwość ścisłego dostosowania programu do naszych potrzeb;
- ◆ szybkość wdrożenia, jakość obsługi i serwisu;
- ◆ lista referencyjna potencjalnego dostawcy;
- ◆ ostatnia, lecz nie najmniej ważna pozycja – cena systemu i jego wdrożenia oraz dodatkowe opłaty.

Oferentem, który spełniał w najlepszy sposób większość powyższych wymagań okazała się krakowska firma StatSoft. Dostarczyła nam naprawdę szybko zmodyfikowaną specjalnie pod nasze wymagania wersję programu *STATISTICA* z dodatkowym modułem wpro-



wadzenia danych. Krótki opis tego systemu będzie podany potem. Ważna była także dobra opinia największych firm branży spożywczej używających systemów firmy StatSoft, a także pokaźna lista referencyjna. Obecność na tej liście liderów w swoich branżach w kraju oraz globalnych tylko utwierdziła nas w naszym wyborze.

Po wybraniu dostawcy rozpoczął się okres „szycia na miarę” systemu. Na szczęście koordynator projektu z ramienia firmy StatSoft, Pan Lesław Kułach profesjonalnie wykonał swoją pracę. Zarówno terminy zostały dotrzymane, jak i kolejne specjalne żądania czy poprawki były wprowadzane „od ręki”.

Opis działania systemu kontroli wyrobów w Hanexie

Kontrola wyrobów gotowych polega na ocenie wizualnej, porównaniu z wzorcami (szczególnie w przypadku wyrobów barwionych) oraz pomiarach głównych parametrów. Dodatkowo dla preform i folii wyroby przeglądane są pod światłem spolaryzowanym. W przypadku butelek głównymi mierzonymi parametrami są:

- ◆ masa,
- ◆ wymiary główne – wysokość, szerokość etc.,
- ◆ wymiary gwintu i szyjki,
- ◆ grubość ścianek i dna,
- ◆ inne dodatkowe parametry.

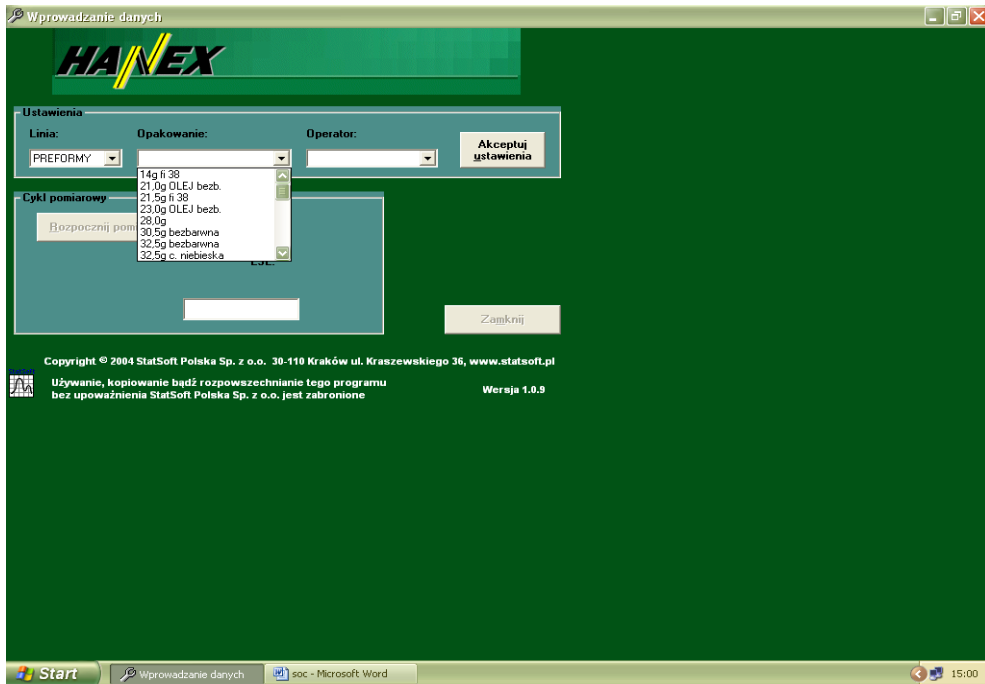
Dla każdego typu butelki mamy więc minimum 10 mierzonych parametrow, aby w pełni ocenić prawidłowość wyrobu.

W przypadku preform mierzonymi parametrami są:

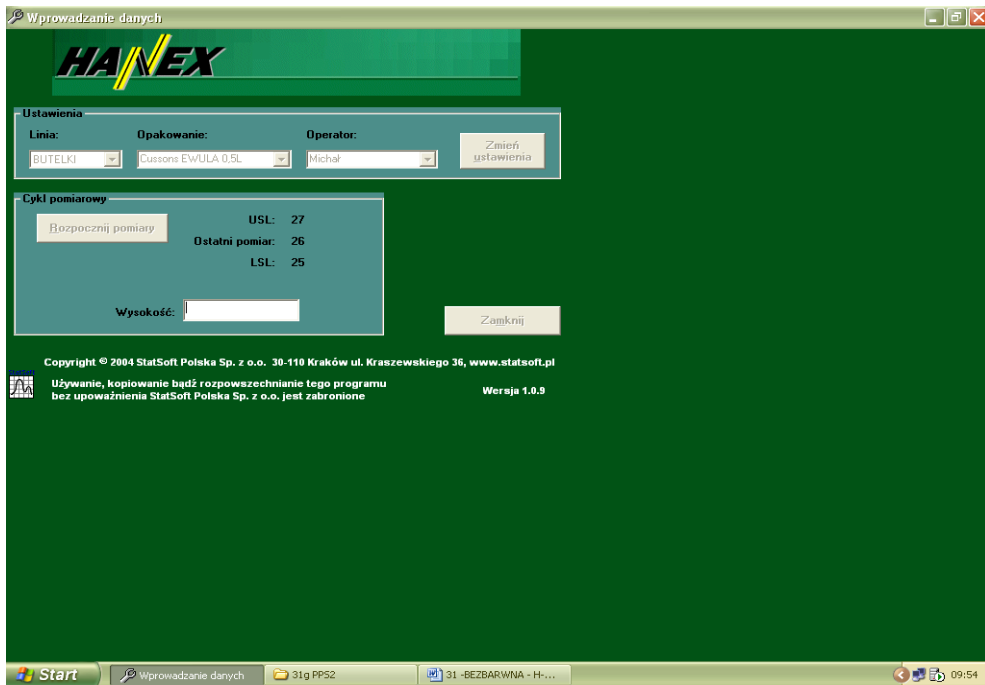
- ◆ masa,
- ◆ wysokość całkowita i wysokość szyjki,
- ◆ wymiary gwintu,
- ◆ grubość ścianek.

Ilość mierzonych parametrów jest mniejsza niż w przypadku butelek, ale ilość preform jest znacznie większa. Powodem tego jest konieczność dokładnego pomierzenia całego zrzutu preform, czyli 72 sztuk, a nie jak w przypadku butelek kilku sztuk. W wyniku doświadczenia oraz statystycznych kalkulacji określiliśmy okresy, w jakich muszą być dokonane pomiary. Szczupłość obsady Kontrolerów wymusiła kolejne nowoczesne rozwiązanie.

Zintegrowaliśmy całe wyposażenie pomiarowe z komputerem i systemem SPC, tak aby pomiary odbywały się w jak największym stopniu zautomatyzowania. W tym celu połączyliśmy cyfrowe przyrządy pomiarowe, takie jak: wagi laboratoryjne, wysokościomierze, suwmiarki, bezinwazyjne grubościomierze elektroniczne z interfejsami komputerowymi.



Rys. 1a. Wyświetlane na monitorze komputera wprowadzanie danych



Rys. 1b. Wprowadzanie danych pomiarowych, widoczne poprzednie wartości i zakres tolerancji



Pozwoliło to na uproszczenie i przyspieszenie cykli pomiarowych. Kontroler nie musi czytać już wyników z przyrządów i nie musi wpisywać ich do tabel na papierze czy w komputerze. Wciskając jeden przycisk na odpowiednim urządzeniu, wprowadza dane do systemu. Dodatkowym ułatwieniem jest wyświetlanie wprowadzanej wartości na monitorze z możliwością porównania z zakresami tolerancji (USL i LSL). W razie gdy wymiar wychodzi poza tolerancje, wartość wyświetlana jest na czerwono, co daje sygnał do działania.

Aby obsługa systemu była jak najprostsza, podzieliliśmy wyroby na „linie wyrobów” i każda z linii ma mierzone te same parametry. Dodatkowo aby unikać pomyłek dla każdej linii kolejność pomiarów jest oczywiście taka sama, jedynie w przypadku mniej wymagających produktów niektóre parametry są opuszczane i nie są mierzone.

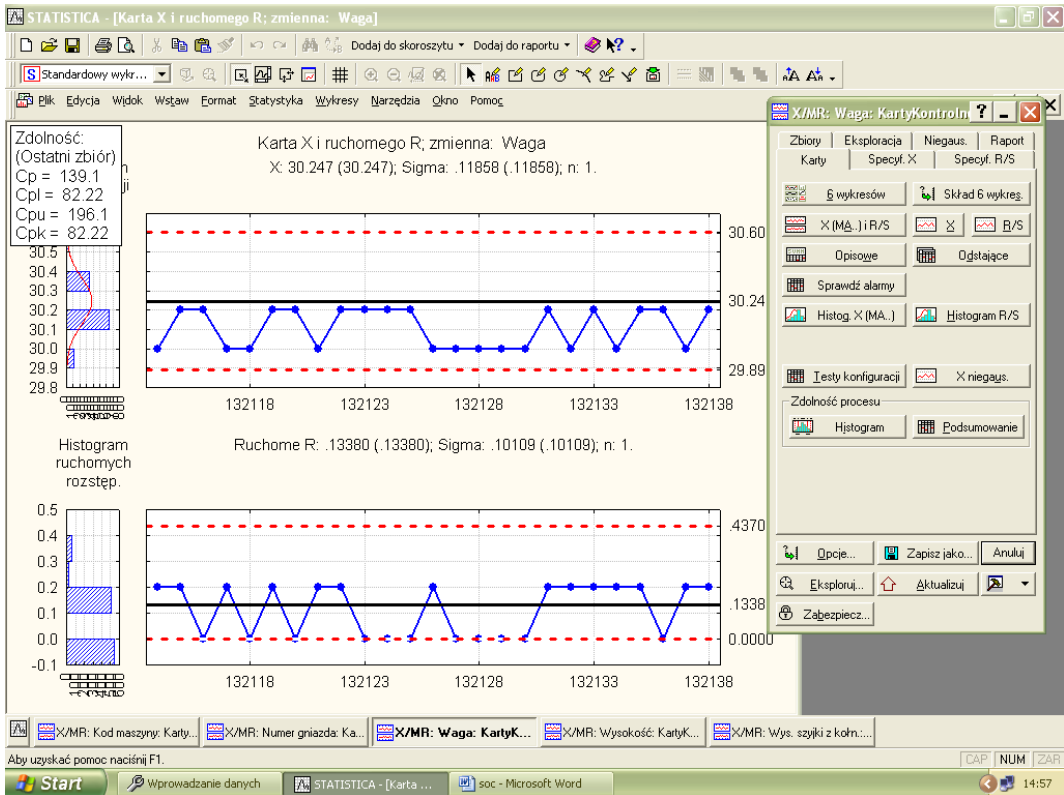
Aby dokonać pomiarów, Kontroler wybiera „linię wyrobu”, następnie typ wyrobu i wprowadza swoje imię. Umożliwi to później identyfikację osób kontrolujących. Po zatwierdzeniu przystępuje do wprowadzania danych, a kończy wprowadzeniem oceny wyrobu: pozytywnej lub negatywnej.

Analiza i dystrybucja danych

Samo szybkie gromadzenie dużej ilości danych nie pozwoli na prawidłowe zarządzanie zapewnieniem jakości. Niezbędna jest szybka i prawidłowa ich analiza. Ogromną zaletą naszego systemu bazującego na programie *STATISTICA* jest możliwość błyskawicznej analizy danych wybranego produktu w wybranym okresie. Możemy łatwo i precyzyjnie wybrać interesujący nas czas i nie musimy analizować nieinteresujących nas okresów. Znacząco przyspiesza to czas analizy i nie obciąża tak komputera, nawet jeśli analizujemy długie okresy i dodatkowo wykonujemy na nim inne czynności.

Program *STATISTICA* umożliwia pełne i jak najdokładniejsze dopasowanie rodzajów analizy do wymogów Klienta. Nieprzebrana ilość możliwości konfiguracji wykresów, prezentacji danych, opcji statystycznych i opisowych czyni z niego narzędzie dla najbardziej wybrednych użytkowników. W Hanexie dla ułatwienia korzystania z wykresów i analiz prezentujemy jedynie uproszczone wykresy poszczególnych mierzonych parametrów. Zawierają one analizy pomiarów z określonego czasu, najczęściej tygodniami lub miesięcznie. Na wykresach zaprezentowane są także automatycznie określone wartości C_p , C_{pk} i C_{pl} oraz dodatkowe, mniejsze wykresy rozstępu mierzonych wartości. Główny wykres, zawierający rozkład parametrów od czasu przy ukazaniu zakresów tolerancji, pozwala osobom słabo zorientowanym w SPC na łatwe przyswojenie wyników analiz i ocenę stabilności i jakości procesu.

Dystrybucja danych dla wybranych osób i komórek w firmie jest także automatyczna. Po wykonaniu analizy dla wybranego wyrobu jednym kliknięciem wybrane wykresy są przesyłane do zainteresowanych osób. Dodatkowym udogodnieniem jest format wykresów, są one zapisywane jako pliki możliwe do odtworzenia bez posiadania licencji na komputerach odbiorców (np. PDF).



Rys. 2. Przykładowy wykres z programu *STATISTICA* w Hanexie

Dodatkowe zalety stosowania systemu oraz możliwe udoskonalenia

Okazało się, że system oparty na programie *STATISTICA* oprócz swoich podstawowych funkcji, czyli analiz statystycznych, ma także dodatkowe, nieplanowane zalety. Według mnie jedną z najważniejszych jest możliwość „kontrolowania Kontrolerów”. W systemie zapisana jest dokładna, co do sekundy, data wykonania pomiaru – pozwala to oczywiście na sprawdzanie, czy Kontrolerzy mierzą wyroby zgodnie z planami. Dodatkowo brak możliwości poprawek w systemie pozwala na weryfikację Kontrolerów pod kątem precyzji pomiarów, od razu widać, kto mierzy szybko i bezbłędnie.

Dokładna data pomiaru pomaga też przy stwierdzeniu wad wymiarowych wyrobu. Możemy dzięki temu określić precyzyjnie czas wystąpienia problemów i mamy możliwość analizy parametrów maszyn pod kątem usuwania wad na przyszłość.

Jeśli chodzi o udoskonalenie działającego systemu, to główną poprawką będzie możliwość tzw. „szybkiej analizy”, tzn. prezentowanie podczas pomiarów średniej wartości mierzonego parametru z kilku-kilkudziesięciu ostatnich pomiarów. Pomoże to Kontrolerowi na



bieżący zorientować się o trendzie dla danej cechy wyrobu, nawet jeśli badane wartości są ciągłe w zakresie tolerancji.

1	2	3	4	10	16	22	28	34	40	41	42	43	44
IDProbi	Czas	Operator	Kod maszyny	Numer gniazda	Waga	Wysokość	Wys. szyjki z kołn.	Ocena GAUGE	Ocena	Uwzgl_7	Przycz_7	Dzia_7	Komen_7
964	131405	2005-08-18:04-03-21	Wanda	6	33	30	127.2	21	1	1			
965	131406	2005-08-18:04-04-10	Wanda	6	38	30	127.4	21	1	1			
966	131407	2005-08-18:04-04-35	Wanda	6	47	30	127.2	21	1	1			
967	131408	2005-08-18:04-04-57	Wanda	6	1	30.2	127.2	21	1	1			
968	131409	2005-08-18:04-05-18	Wanda	6	2	30.2	127.4	21	1	1			
969	131410	2005-08-18:04-05-43	Wanda	6	23	30.2	127.2	21	1	1			
970	131411	2005-08-18:04-06-15	Wanda	6	65	30	127.5	21	1	1			
971	131412	2005-08-18:04-06-33	Wanda	6	39	30	127.2	21	1	1			
972	131413	2005-08-18:04-06-52	Wanda	6	49	30	127.4	21	1	1			
973	131414	2005-08-18:04-07-11	Wanda	6	11	30.2	127.1	21	1	1			
974	131415	2005-08-18:04-07-34	Wanda	6	29	30.2	127.2	21	1	1			
975	131416	2005-08-18:04-07-57	Wanda	6	9	30.2	127.2	21	1	1			
976	131417	2005-08-18:04-08-22	Wanda	6	43	30.2	127	21	1	1			
977	131418	2005-08-18:04-08-50	Wanda	6	68	30.2	127.3	21	1	1			
978	131419	2005-08-18:04-09-15	Wanda	6	70	30.2	127	21	1	1			
979	131420	2005-08-18:04-09-52	Wanda	6	71	30.2	127	21	1	1			
980	131421	2005-08-18:04-10-08	Wanda	6	30	30	127	21	1	1			
981	131422	2005-08-18:04-10-30	Wanda	6	54	30.2	127	21	1	1			
982	131423	2005-08-18:04-10-53	Wanda	6	6	30.2	127.2	21	1	1			
983	131424	2005-08-18:04-11-20	Wanda	6	66	30	127.4	21	1	1			
984	131425	2005-08-18:04-11-40	Wanda	6	46	30.2	127.1	21	1	1			
985	131426	2005-08-18:04-12-04	Wanda	6	50	30.2	127.2	21	1	1			
986	131427	2005-08-18:04-12-22	Wanda	6	16	30.4	127	21	1	1			
987	131428	2005-08-18:04-12-41	Wanda	6	59	30.4	127.1	21	1	1			
988	131429	2005-08-18:04-13-02	Wanda	6	15	30.2	127	21	1	1			
989	131430	2005-08-18:04-13-29	Wanda	6	13	30.2	127	21	1	1			
990	131431	2005-08-18:04-14-10	Wanda	6	61	30.2	127.2	21	1	1			
991	131432	2005-08-18:04-14-33	Wanda	6	33	30.2	127	21	1	1			

Rys. 3. Tabela danych zebranych w bazie, dobrze widoczne czasy pomiarów

Podsumowanie

Zastosowanie systemu opartego na programie *STATISTICA* okazało się prawdziwym strzałem w dziesiątkę dla naszej firmy. Pozwoliło nam na oszczędność czasu, zarówno wykonywania pomiarów, jak i analiz. Uprościło wykonywanie pomiarów i umożliwiło szybsze szkolenie Kontrolerów. Więcej czasu Kontrolerzy mogą poświęcać na pracę przy maszynach, czego skutkiem są szybsze reakcje na problemy i znaczące zmniejszenie ilości reklamacji. Wykonywanie analiz jest szybkie i łatwe, co jest bardzo ważne dla mnie, jako osoby za to odpowiedzialnej. Dodatkowo wszystko jest w bazie danych, nie jesteśmy zasypani tonami papierów.

Mam nadzieję, że to krótkie opracowanie pozwoliło Państwu na choćby pobieżne zapoznanie się z zaletami systemu przygotowanego przez StatSoft dla Firmy GTX Hasnex Plastic.