

Potencjał Wiedzy ■ Jak zredukować koszty zmienności

Łódź, 29 – 30 maja 2017

Redukcja zmienności procesu oparta na analizie danych z procesu krótkoseryjnego za pomocą karty kontrolnej "celu"

Piotr Tomicki, Dawid Mozgowych
Sumika Ceramics Poland

Aktualna godzina

12:56:35



SUMIKA CERAMICS POLAND
SUMITOMO CHEMICAL GROUP

Wstęp

Piotr Tomicki, Dawid Mozgowych

Sumika Ceramics Poland (Wrocław) należąca do Japońskiego koncernu Sumitomo Chemical

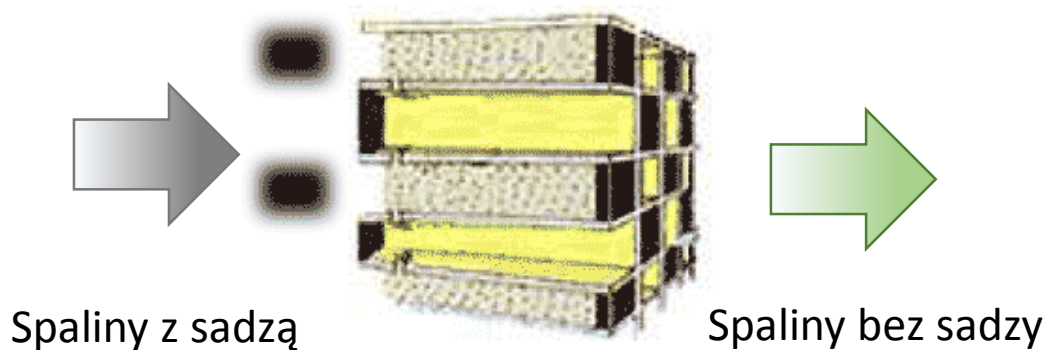
Sumika Ceramics Poland zajmuje się produkcją Filtrów Cząstek Stałych (DPF) do samochodów z silnikami wysokoprężnymi

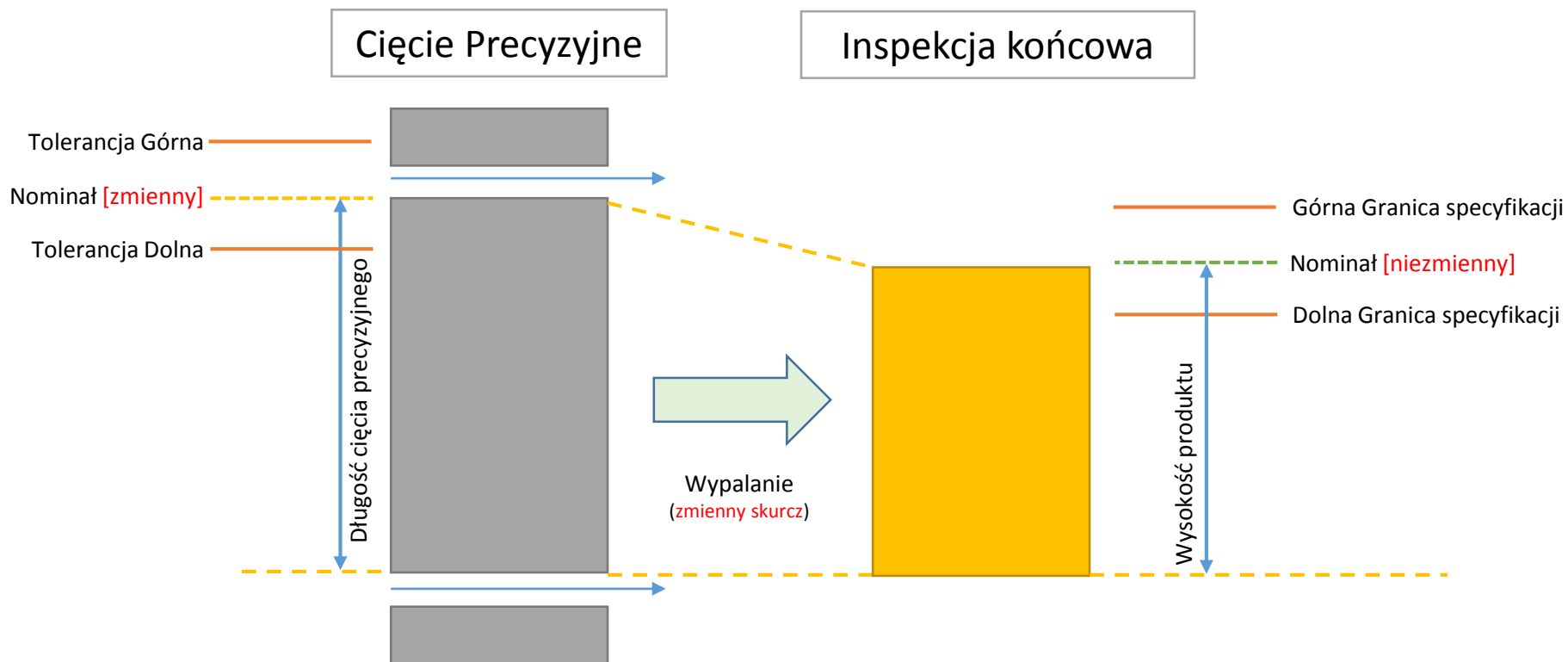
Informacje o produkcji – filtr DPF



DPF – Diesel Particulate Filter – filtr stosowany w układach wydechowych samochodów wysokoprężnych w celu usunięcia cząstek sadzy i popiołu.

Silnik bez DPF spełnia normę emisji Euro 3. Od 1 stycznia 2017r. w Unii Europejskiej obowiązuje norma Euro 6.



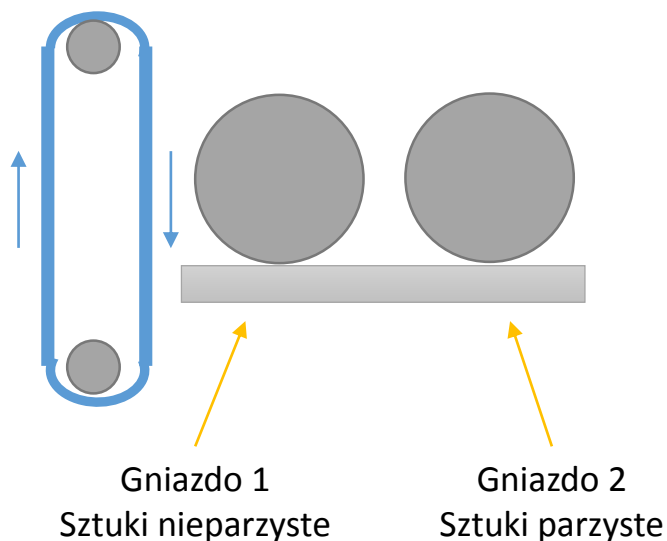


Długość cięcia precyzyjnego jest zmienna i zależy od zmiany wysokości produktu w procesie wypalania (skurcz).

Po każdym cyklu pieca inżynier produkcji sprawdza i ustala długość cięcia precyzyjnego na podstawie wyników pomiaru produktu gotowego.

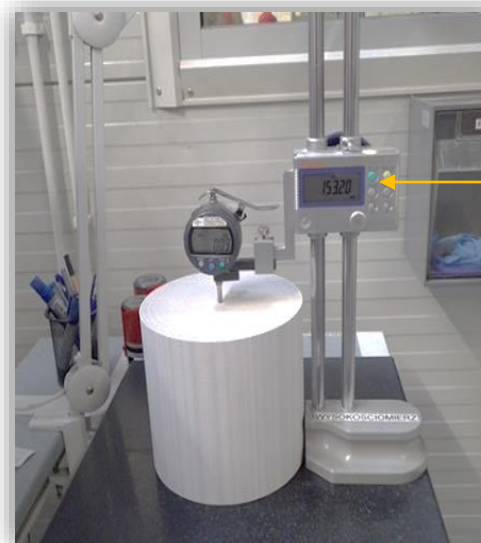
Maszyna tnąca i stanowisko pomiarowe

Maszyna tnąca



Cięcie przy pomocy pił taśmowych

Stanowisko pomiarowe



Wysokościomierz
ustawiony na nominalną
długości cięcia

Częstotliwość pomiarów: 2szt/10
Pomiar zawsze sztuki parzystej i
nieparzystej (2 gniazda)

Opis Problemu

Długość cięcia precyzyjnego jest okresowo zmieniana ze względu na charakterystykę procesu produkcyjnego. Przed wprowadzeniem karty kontrolnej operator maszyny tnącej sprawdzał tylko czy długość cięcia mieści się w zadanej tolerancji.

Operator nie kontrolował:

- Rozstępu (różnicy długości cięcia pomiędzy dwoma łożami);
- Trendu długości cięcia;

Taki sposób kontroli procesu skutkowało niską zdolnością procesu produkcyjnego, a co za tym idzie stratami w postaci produktów **NOK**.

W celu usprawnienia kontroli nad procesem wprowadzono kartę kontrolną „celu”.

Wprowadzenie karty kontrolnej

Wprowadzenie karty kontrolnej miało za zadanie usprawnienie kontroli nad procesem cięcia precyzyjnego przez operatorów maszyny tnącej.

Karta pozwala:

- Usystematyzowanie metody inspekcji
- Analizę trendów
- Możliwość zastosowania standardowych akcji przed wystąpieniem defektów

W przypadku rozregulowania procesu karta informuje operatora automatycznie i monituje o podjęcie działań korekcyjnych.

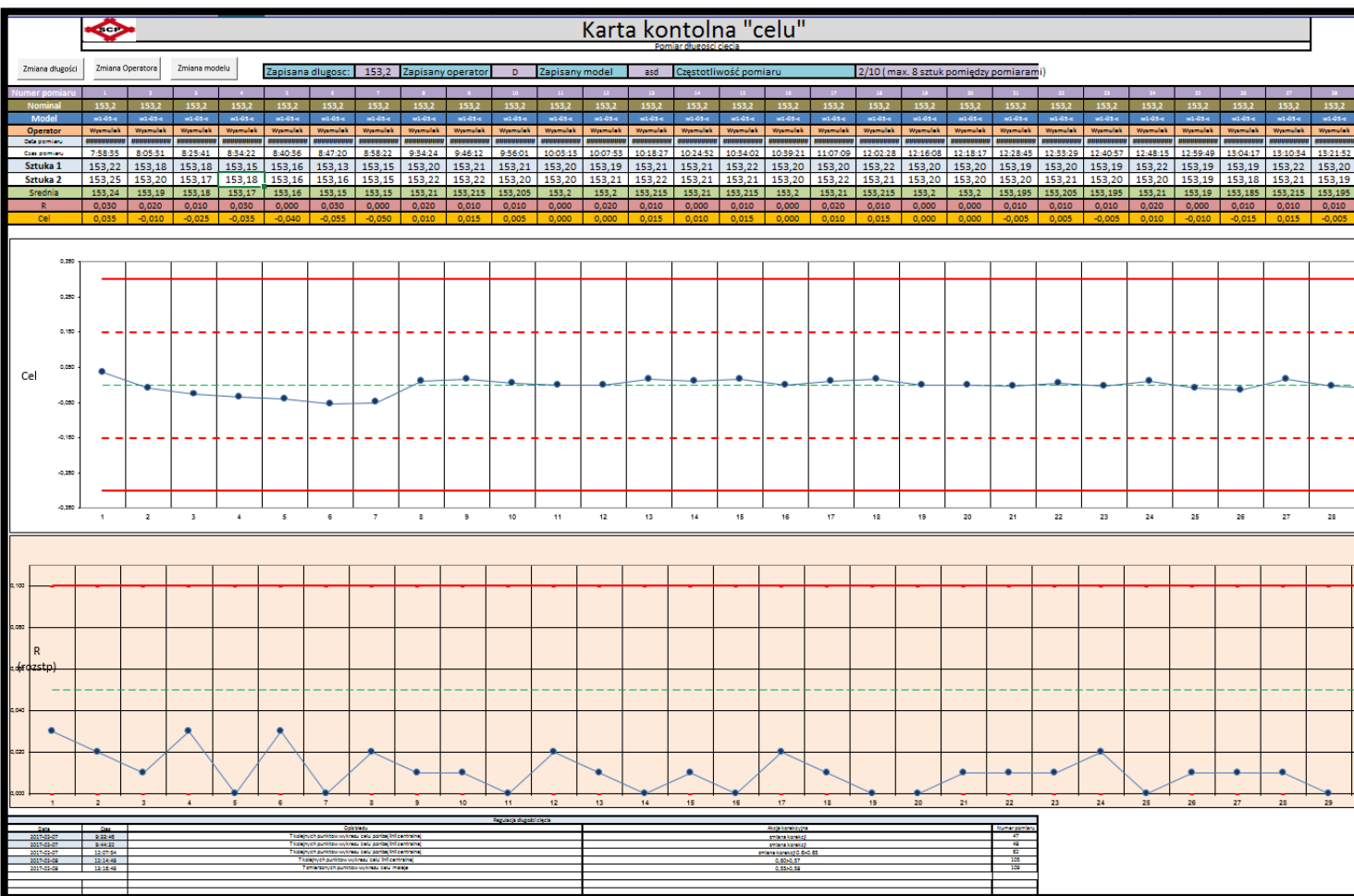
Co zawiera karta kontrolna?

- Nazwa i model kontrolowanych wyrobów;
- Ilość sztuk pobieranych do kontroli;
- Częstotliwość pobierania sztuk;
- Dane operatora wypełniającego kartę;
- Data i godzina wpisu w karcie;
- Miejsce na wpisanie wartości zmierzonej dla sprawdzonych sztuk;
- Miejsce na wpisanie wartości nominalnej (docelowej);
- Wykres przedstawiający położenie celu (wykres położenia); wraz z liniami kontrolnymi i tolerancją.

Wybór rodzaju karty kontrolnej

- Standardowe karty kontrolne (np. X-R, H-S, I-MR) charakteryzują się możliwością monitorowania wybranych wielkości w zadanym zakresie
- Częste zmiany nominału wysokości wymuszają zmiany kart kontrolnych (dostosowanie do aktualnie obowiązującego nominału)
- Zastosowano rozwiązanie niestandardowe polegające na wprowadzeniu tzw. karty „celu”, czyli takiej, która umożliwia monitorowanie zmienności procesu niezależnie od ustawionego nominału
- Podstawową funkcją takiej karty jest monitorowanie różnicy pomiędzy wartością średniej z wyników pomiarów wysokości (dwa gniazda) z wartością zadaną (nominał)

Karta kontrolna „celu” - Excel



Dane uzupełniane przez Operatora

Wykres odległości od celu

Wykres rozstępu

Opis akcji korekcyjnych

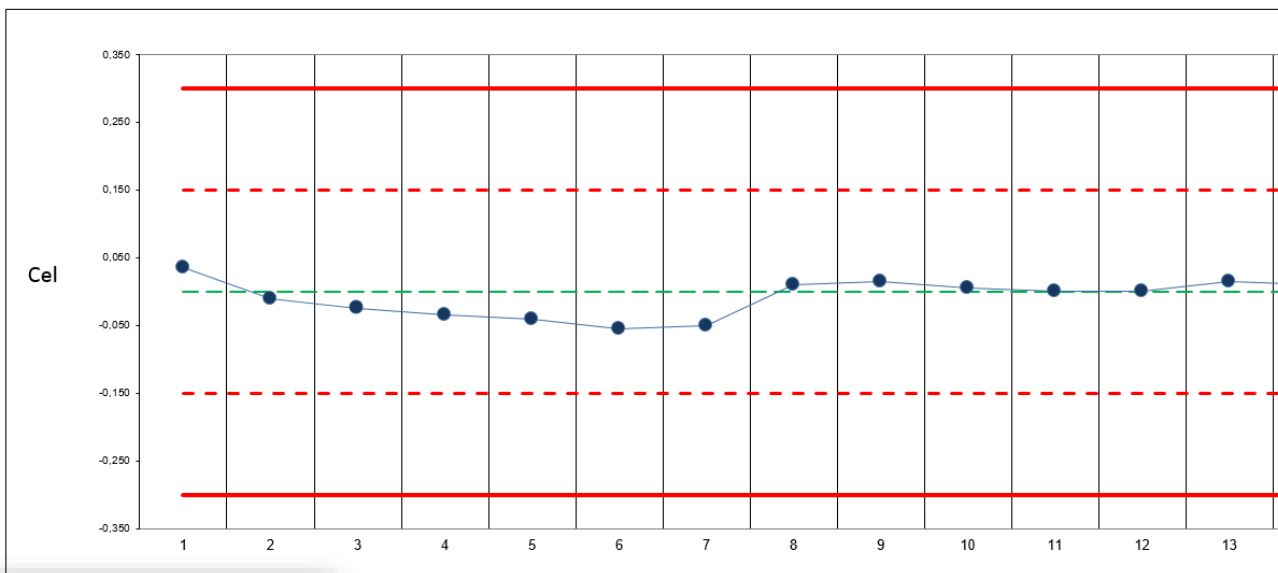
Karta „celu” w praktyce

Zmiana długości	Zmiana Operatora	Zmiana modelu
Numer pomiaru	1	2
Nominal		
Model		

← Przyciski pozwalające „przebroić” kartę

Numer pomiaru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nominal	153,2	153,2	153,2	153,2	153,2	153,2	153,2	153,2	153,2	153,2	153,2	153,2	153,2
Model	w1-05-c	w1-05-c	w1-05-c	w1-05-c	w1-05-c	w1-05-c	w1-05-c	w1-05-c	w1-05-c	w1-05-c	w1-05-c	w1-05-c	w1-05-c
Operator	Wysmulek	Wysmulek	Wysmulek	Wysmulek	Wysmulek	Wysmulek	Wysmulek	Wysmulek	Wysmulek	Wysmulek	Wysmulek	Wysmulek	Wysmulek
Data pomiaru	2017-02-06	2017-02-06	2017-02-06	2017-02-06	2017-02-06	2017-02-06	2017-02-06	2017-02-06	2017-02-06	2017-02-06	2017-02-06	2017-02-06	2017-02-06
Czas pomiaru	7:58:35	8:05:31	8:25:41	8:34:22	8:40:36	8:47:20	8:58:22	9:34:24	9:46:12	9:56:01	10:03:13	10:07:53	10:18:27
Sztuka 1	153,22	153,18	153,18	153,15	153,16	153,13	153,15	153,20	153,21	153,21	153,20	153,19	153,21
Sztuka 2	153,25	153,20	153,17	153,18	153,16	153,16	153,15	153,22	153,22	153,20	153,20	153,21	153,22
Srednia	153,24	153,19	153,18	153,17	153,16	153,15	153,15	153,21	153,215	153,205	153,2	153,2	153,215
R	0,030	0,020	0,010	0,030	0,000	0,030	0,000	0,020	0,010	0,010	0,000	0,020	0,010
Cel	0,035	-0,010	-0,025	-0,035	-0,040	-0,055	-0,050	0,010	0,015	0,005	0,000	0,000	0,015

← Dane uzupełniane przez Operatora



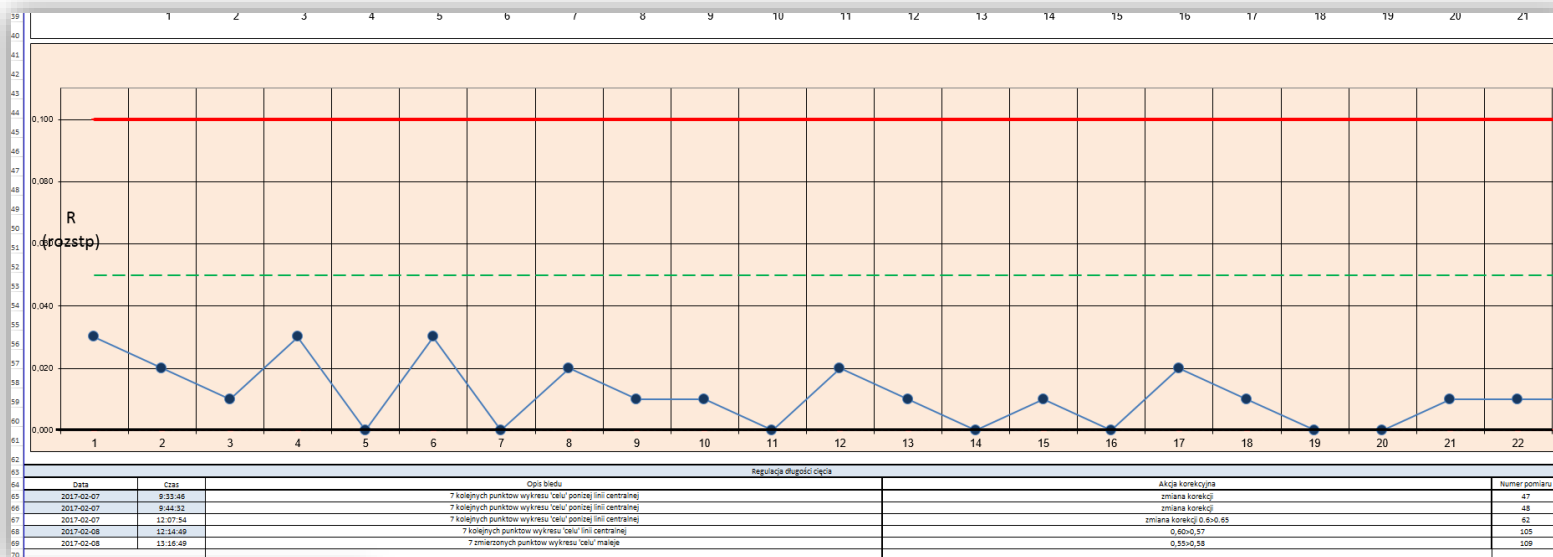
← Wykres odległości od celu

Legenda:

	Linia centralna
	Górna/dolna linia kontrolna
	Górna/dolna granica tolerancji

$$\text{Cel} = \left(\frac{\text{Sztuka1} + \text{Sztuka2}}{2} \right) - \text{Nominał}$$

Karta „celu” w praktyce



Wykres rozstępu

Opis akcji korekcyjnych

Legenda:
 - - - Linia centralna
 - - - Górna linia kontrola

$$R = |Sztuka_1 - Sztuka_2|$$

Punkty na liście akcji korekcyjnych pojawiają się automatycznie w przypadku stwierdzenia rozregulowania procesu (makro).

Operator zobowiązany jest podjąć i opisać działania wykonane w celu usunięcia przyczyny rozregulowania. Po regulacji procesu wykonywany jest pomiar kontrolny.

Schemat postępowania dla operatora

Instrukcja dla „Celu”

Nazwa rozregulowania	Wykres	Proponowane działania
Punkt poza liniami tolerancji (górną lub dolną).		<ol style="list-style-type: none"> Potwierdź poprawność wykonania pomiaru i działanie wysokościomierza. Zatrzymaj filtry już przesunięte do następnego procesu - wszystkie sztuki do poprzedniej pozytywnej kontroli. Wykonaj kontrolę każdego zatrzymanego filtra. Wyreguluj proces sprawdź i dostosuj współczynnik korekcji „corrective factor” Wykonaj kontrolę każdego filtra do momentu otrzymania filtra po regulacji procesu.
Punkt poza liniami kontrolnymi (górną lub dolną).		<ol style="list-style-type: none"> Wyreguluj proces sprawdź i dostosuj współczynnik korekcji „corrective factor” Wykonaj kontrolę każdego filtra do momentu otrzymania filtra po regulacji procesu.
7 następujących po sobie punktów tworzą trend rosnący lub malejący.		<ol style="list-style-type: none"> Wyreguluj proces, sprawdź i dostosuj współczynnik korekcji „corrective factor” Jeśli ostatni punkt mieści się w zakresie 1/3 pola od linii kontrolnej, wykonaj sprawdzenie każdego filtra do momentu otrzymania filtra po regulacji procesu.
7 następujących po sobie punktów znajdujących się powyżej lub poniżej linii centralnej.		<ol style="list-style-type: none"> Wyreguluj proces, sprawdź i dostosuj współczynnik korekcji „corrective factor” i sprawdź kondycję piły do cięcia.

Instrukcja dla „Rozstępu”

Nazwa rozregulowania	Wykres	Proponowane działania
Punkt poza górną linią kontrolną.		<ol style="list-style-type: none"> Potwierdź poprawność wykonania pomiaru i działanie wysokościomierza. Zatrzymaj filtry już przesunięte do następnego procesu - wszystkie sztuki do poprzedniej pozytywnej kontroli. Wykonaj kontrolę każdego zatrzymanego filtra. Wyreguluj proces sprawdź i dostosuj współczynnik korekcji „corrective factor”. Wykonaj kontrolę każdego filtra do momentu otrzymania filtra po regulacji procesu.
7 następujących po sobie punktów tworzą trend rosnący.		<ol style="list-style-type: none"> Wyreguluj proces sprawdź i dostosuj współczynnik korekcji „corrective factor”. Jeśli ostatni punkt mieści się w zakresie 1/3 pola od górnej linii kontrolnej, wykonaj sprawdzenie każdego filtra do momentu otrzymania filtra po regulacji procesu.
7 następujących po sobie punktów znajdujących się powyżej linii centralnej.		<ol style="list-style-type: none"> Wyreguluj proces sprawdź i dostosuj współczynnik korekcji „corrective factor” i sprawdź kondycję piły do cięcia.

Poprawa zdolności procesu po wprowadzenie karty kontrolnej „celu”

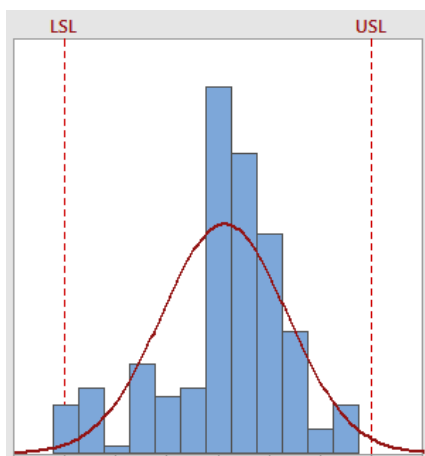
Wprowadzenie karty kontrolnej „celu” poprawiło zdolność procesu cięcia precyzyjnego, co przełożyło się na redukcję liczby produktów NOK.

Zdolność procesu **przed** wprowadzeniem karty celu

N>100

Overall Capability

Pp	0,81
PPL	0,84
PPU	0,78
Ppk	0,78

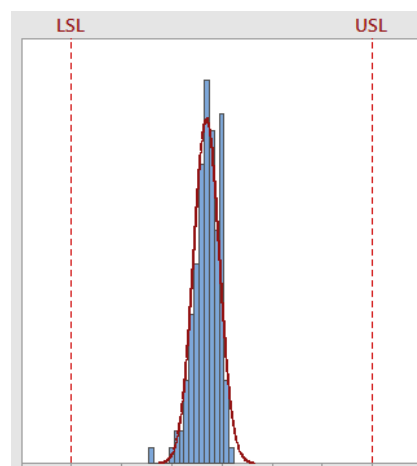


Zdolność procesu **po** wprowadzeniu karty celu

N>100

Overall Capability

Pp	3,87
PPL	3,49
PPU	4,25
Ppk	3,49



Zdolności procesu przed i po wprowadzeniu karty policzone są dla dni produkcyjnych z równym nominałem długości cięcia

Podsumowanie

Karta kontrolna pozwoliła na:

- zmniejszenie zmienności w procesie
- płynne monitorowanie wyników
- usystematyzowanie reakcji operatorów na rozregulowanie procesu
- sprawdzenie historii zmian nastaw maszyny (plan reakcji)

Karta „celu”:

- zastosowanie zunifikowanej wersji dla różnych wartości nominalnych
- zastosowanie jednej karty dla różnych produktów
- łatwość obsługi karty przez operatorów
- możliwość weryfikacji/potwierdzenia dokonanych zmian wartości nominalnych
- umożliwia rozpoznanie znaczących różnic w wysokości produktów dla dwóch gniazd
- automatycznie informuje o rozregulowaniu procesu (makra)

Planowane działania

- Rozważenie zmniejszenia częstotliwości pomiarów ze względu na wysoką zdolność procesu
- Wprowadzenie podobnych kart na innych procesach z częstymi zmianami nominału
- Rekalkulacja limitów kontrolnych
- Zautomatyzowanie pomiaru wysokości produktu

Autorzy

Piotr Tomicki

Kierownik Produkcji

Sumika Ceramics Poland
ul. Bierutowska 87
51-317 Wrocław

tel: +48 797 996 145
email: piotr.tomicki@sumikaceramics.com

Dawid Mozgowych

Inżynier Produkcji

Sumika Ceramics Poland
ul. Bierutowska 87
51-317 Wrocław

tel: +48 512 859 637
email: dawid.mozgowych@sumikaceramics.com