

KONTROLA DOKŁADNOŚCI LUZU NA USZCZELKĘ PRZYLGOWĄ W ELEMENTACH STOLARKI BUDOWLANEJ

Wiesław Zakrzewski, Alina Staniszevska,
Grzegorz Pinkowski

Katedra Obrabiarek i Podstaw Konstrukcji Maszyn,
Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

SYNOPSIS. Precision of rebate clearance was investigated in industrial conditions. The computer program STAT-9000 was used to analyze the results. Coefficients of process quality ability and process centring were assumed as criteria of accuracy estimation.

KEY WORDS: elements of window joinery, rebate clearance, control card

WSTĘP

Wymiarowa dokładność obróbki uzyskiwana w seryjnych procesach technologicznych może być aproksymowana rozkładem normalnym (STANISZEWSKA i ZAKRZEWSKI 1995, 1997). Parametry rozkładu: średnia arytmetyczna i odchylenie standardowe, w wyniku oddziaływania na procesy różnych czynników systematycznych i przypadkowych, ulegają zmianom, które wywierają wpływ na poziom jakości wyrobów (CZYŻEWSKI 1992).

Podstawą sterowania jakością wykonania jest utrzymanie w czasie produkcji zmienności tych parametrów w granicach, które zagwarantują założony poziom jakości z dostatecznie dużym prawdopodobieństwem (IWASIEWICZ 1999).

Obecnie automatyczne sterowanie jakością wykonania w przemyśle drzewnym często nie może być spełnione z powodu braku nowoczesnych obrabiarek o dużej dokładności (LISIČAN i IN. 2001). Możliwa jest jedynie kontrola procesu, która pozwala na stwierdzenie czy i na jakim poziomie spełniono dopuszczalną zmienność i stabilność wymiaru (ANDRZEJEWSKI i IN. 1993).

Ze względu na wagę zagadnienia postanowiono przeprowadzić kontrolę dokładności luzu na uszczelkę pomiędzy skrzydłem i ościeżnicą w jednoramowych oknach drewnianych.

Przejawem nieszczelności okien są przeciągi i przecieki wody deszczowej. Przeciągi powstają szczególnie w przylgach skrzydeł okiennych z ościeżnicami. Szczelność przylg na działanie intensywnego deszczu zależy, odmiennie niż w przypadku działania wiatru, nie tylko od sposobu uszczelnienia, ale przede wszystkim od kształtu przyłgi, w której jest umieszczona uszczelka. Przenikanie wiatru jest spowodowane nieszczelnością, związaną z nieprawidłowo wykonanym luzem na uszczelkę pomiędzy skrzydłami okien a ościeżnicami. Ma to wpływ na zwiększenie strat ciepła. Luz na uszczelkę przylgową jest umiejscowiony w środkowej przyldze ramy okiennej, w odległości 2 cm od osłony przeciwdeszczowej.

Według zaleceń normy PN-88/B-10085 i Aprobata technicznej AT-15-2948-00 (2000) luz na uszczelkę powinien wynosić 4,5-6 mm.

CEL PRACY

Celem pracy było sprawdzenie dokładności luzu na uszczelkę przylgową z wykorzystaniem programu komputerowego STAT-9000, tj. kontrola wykonania elementów (nie obejmująca sterowania procesem).

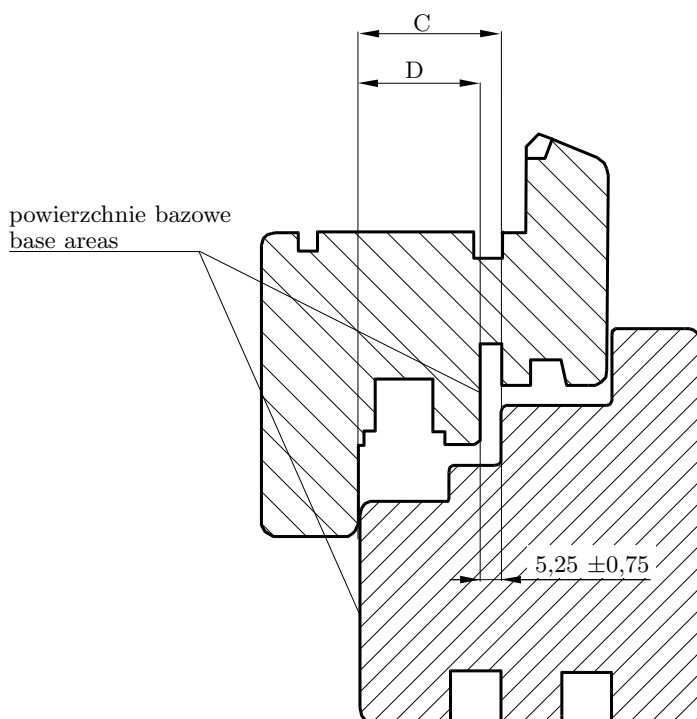
Statystyczna kontrola polega na sprawdzeniu zdolności jakościowej i stabilności wymiaru produkowanych elementów.

ZAŁOŻENIA METODYCZNE

Pomiary wymiaru części profilowych ramiaków i pasowanych z nimi ościeżnic przeprowadzono w Zakładzie Stolarki Budowlanej „POLOKNA” w Gnieźnie na oknach drewnianych jednoramowych produkowanych wg systemu DJ-68. Zakład ten jest jednym z wnioskodawców Aprobata Technicznej Instytutu Techniki Budowlanej AT-15-2948/00. Uzyskanie aprobata wiązało się polepszeniem jakości wytwarzanych okien.

Surowcem przeznaczonym do produkcji stolarki okiennej są dwa rodzaje drewna: sosna i meranti I i II klasy jakości. Do wykonania stolarki użyto tarcicy nieobrzynanej o grubości 28 mm, z której uzyskano półfabrykaty o szerokości 106 mm w przypadku ościeżnic i 86 mm w przypadku pozostałych elementów składowych okna. Półfabrykaty w postaci klejonej wykonane z trzech listew o jednakowej grubości (o wymiarze 26 mm każda), łączonych na długość za pomocą wczepów klinowych, przeznaczono do wykańczania powłoką kryjącą. Kształt przekroju poprzecznego półfabrykatów ma postać prostokąta, litery L bądź litery T.

Półfabrykaty stolarki okiennej wstępnie przestругano na strugarce grubiarce. Po uzyskaniu powierzchni bazowych elementy poddano obróbce frezowaniem profilowym prostoliniowym na formatyzerko-czopiarce. Narzędziami skrawającymi były głowice frezarskie marki Freud z nożykami skrawającymi. Badania prowadzono w okresie użytkowania jednego zestawu narzędzi skrawających aż do jego stępienia.



Rys. 1. Sposób dokonywania pomiarów na częściach profilowych z zaznaczeniem powierzchni bazowych
Fig. 1. Method of measuring on profiled parts with indication of base areas

Przed pomiarami ramiaków i ościeżnic ustalono średnią wilgotność tych elementów. W tym celu użyto wilgotnościomierza oporowego typu WRD-100 firmy „Tanel” w Gliwicach. Pomiary wykonywano z dokładnością $\pm 0,1\%$, zgodnie z zaleceniami normy PN-84/D-04150. Średnia wilgotność wynosiła 12%.

Wymiary części profilowych ościeżnicy oznaczonej symbolem C i ramiaka o symbolu D pokazano na rysunku 1. Różnica wymiarów C i D stanowi szerokość luzu na uszczelkę przylgową. Dopuszczalny rozrzut szerokości szczeliny wynosi 4,5-6 mm.

Pomiarów dokonywano głębokościomierzem z odczytem cyfrowym firmy VIS z dokładnością $\pm 0,01$ mm. Ramię przyrządu pomiarowego spoczywało na powierzchni bazowej (rys. 1) mierzonego elementu.

Aby zachować poprawność metodyczną, badano luzy elementów pionowych. Profile elementów poziomych są odmienne. Ogółem wykonano sześć serii pomiarów w ciągu dwunastu tygodni. W każdej serii pobierano – w czasie ośmiu godzin, w równych odstępach czasu – dwadzieścia dwie próbki (okna) pięcioelementowe (pięć pomiarów). W ten sposób uzyskano 110 pomiarów luzu dla lewej i tylnej dla prawej strony okna.

SPOSÓB PRZEPROWADZENIA OBLICZEŃ

Z wstępnych opracowanych komputerowo badań wybrano tylko tę partię, dla której wskaźnik zdolności jakościowej obrabiarki i wskaźnik wycentrowania procesu przekraczały jedność.

Tytułem próby wyniki wprowadzono do komputera z programem STAT-9000, który ułatwia statystyczne wspomaganie procesów SPC. Program ten umożliwia wprowadzenie danych z klawiatury komputera lub z narzędzi pomiarowych podłączonych bezpośrednio do komputera, takich jak np. suwmiarki elektroniczne, lub skorzystanie z tzw. zbieraczy danych firm Mitutoyo, VIS oraz Optosoft.

Podstawową funkcją programu jest tworzenie kart kontrolnych $\bar{x} - s$ metodą stabilizacyjną. Karta ta składa się z części:

- identyfikacyjnej, zawierającej informacje o stosowanej metodzie SKJ, o wyrobie, celu obserwacji, wartości nominalnej i odchyłkach,
- toru karty kontrolnej, stanowiącego część roboczą karty przeznaczoną do rejestracji wyników kontroli w postaci punktów określających wartości parametrów statystycznych, zawierającą zbiór linii będących granicznymi wartościami dopuszczalnej zmienności średniej arytmetycznej \bar{x} i odchylenia średniego s badanej właściwości liczbowej z poszczególnych próbek,
- informującej, czy jest zgodność z rozkładem normalnym, czy występuje zjawisko środkowej jednej trzeciej (*middle third*) i autokorelacja.

W celu zbadania stabilności procesu oblicza się wartości średniej arytmetycznej \bar{x}_j i odchylenia średniego s_j z próbki według wzorów:

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{i} \quad s_j = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_j)^2} \quad (1, 2)$$

Średnią arytmetyczną ze średnich parametrów poszczególnych próbek oblicza się ze wzoru:

$$L_{\bar{s}r} = \bar{x} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \bar{x}_j \quad \text{i} \quad s = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m s_j \quad (3, 4)$$

Są to estymatory parametrów μ i σ dla całej badanej zbiorowości wartości ($\mu \approx \bar{x} = L_{\bar{s}r}$ i $\sigma \approx s$). Gdy wymiarem jest luz, wtedy średnia arytmetyczna z m próbek \bar{x} oznacza wartość luzu średniego z pomiarów $L_{\bar{s}r}$.

Rozrzut luzu (oznaczony symbolem T_{pr}) charakteryzuje wzór:

$$T_{pr} = L_{r \max} - L_{r \min} = 6\sigma \quad (5)$$

gdzie: $L_{r \max}$, $L_{r \min}$, $L_{\bar{s}r}$ – luzy zaobserwowane: maksymalny, minimalny i średni. Rozrzut ten powinien być mniejszy lub równy tolerancji pasowania

$$T_{pr} \leq T_p$$

Tolerancja luzu T_p (dopuszczalny rozrzut) w przypadku luzu na uszczelkę przylgową powinna wynosić 4,5-6 mm. Wskaźnik zdolności jakościowej procesu $c_p =$

T_p/T_{pr} . Zdolność jakościowa jest zachowana, jeżeli wartość wskaźnika $c_p > 1$. Jednak, pomimo jej utrzymania, w przebiegu procesu mogą występować braki. Dzieje się tak wtedy, gdy rozrzut wyników nie jest skupiony symetrycznie w stosunku do środka pola tolerancji.

Ocenę wycentrowania procesu umożliwiają wartości wskaźników:

$$c_{pkg} = 2 \left| \frac{L_{\max} - L_{\text{sr}}}{T_{pr}} \right| \quad \text{lub} \quad c_{pkd} = 2 \left| \frac{L_{\min} - L_{\text{sr}}}{T_{pr}} \right| \quad (6, 7)$$

gdzie: L_{\max} – luz maksymalny (dopuszczalny),

L_{\min} – luz minimalny (dopuszczalny).

Do oceny wycentrowania procesu przyjmuje się mniejszą z tych dwóch wartości i nazywa wskaźnikiem wycentrowania c_{pk} . Dla uniknięcia braków wystarczy, że $c_{pk} > 1$. Wartość średnia z próbki powinna zawierać się w granicach dolnej i górnej linii kontrolnej DLK i GLK, na torze $\bar{x} = L_{\text{sr}}$ karty:

$$DLK = \mu - 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \bar{x}_j \leq \mu + 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = GLK \quad (8)$$

gdzie: 3 – krotność odchylenia średniego średniej arytmetycznej z próbek dla prawdopodobieństwa mylnych sygnałów 0,27%,

μ – wartość średnia oczekiwana w badanej zbiorowości (dla wszystkich elementów w partii).

Ponieważ wartość μ jest zazwyczaj nieznaną, dlatego zastępuje się ją wartością średnią $\bar{x} = L_{\text{sr}}$ średnich \bar{x}_j z m próbek, o liczności n każda, przy stabilizacyjnym określaniu linii kontrolnych:

$$DLK = L_{\text{sr}} - 3 \frac{s}{c_n \sqrt{n}} \leq \bar{x}_j \leq L_{\text{sr}} + 3 \frac{3}{c_n \sqrt{n}} = GLK \quad (9)$$

gdzie: $L_{\text{sr}} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \bar{x}_j$, $c_n = \frac{s}{\sigma}$ (tab. 1).

Na torze s karty kontrolnej:

$$0 \leq s_j \leq s + 3 \frac{\sigma}{\sqrt{2n}} \quad (10)$$

Tabela 1. Współczynnik do obliczania linii kontrolnych

Table 1. Coefficient for control limits calculation

Liczność próbki Sample size	Współczynnik Coefficient $c_n = s/\sigma$	Liczność próbki Sample size	Współczynnik Coefficient $c_n = s/\sigma$
3	0,7236	10	0,9227
4	0,7979	12	0,9359
5	0,8407	14	0,9453
6	0,8686	16	0,9523
7	0,8882	18	0,9577
8	0,9027	20	0,9619
9	0,9139	25	0,9697

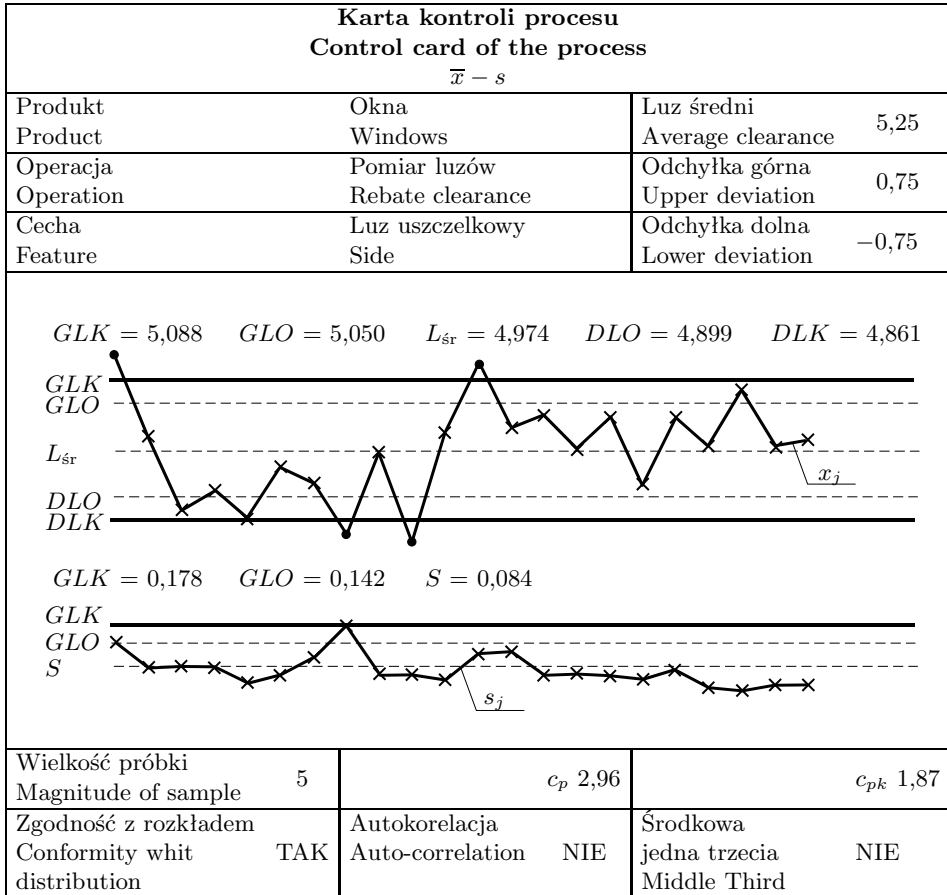
ponieważ $\sigma = \frac{s}{c_n}$ czyli

$$DLK = 0 \leq s_j \leq s + 3 \frac{s}{c_n \sqrt{2n}} \quad (11)$$

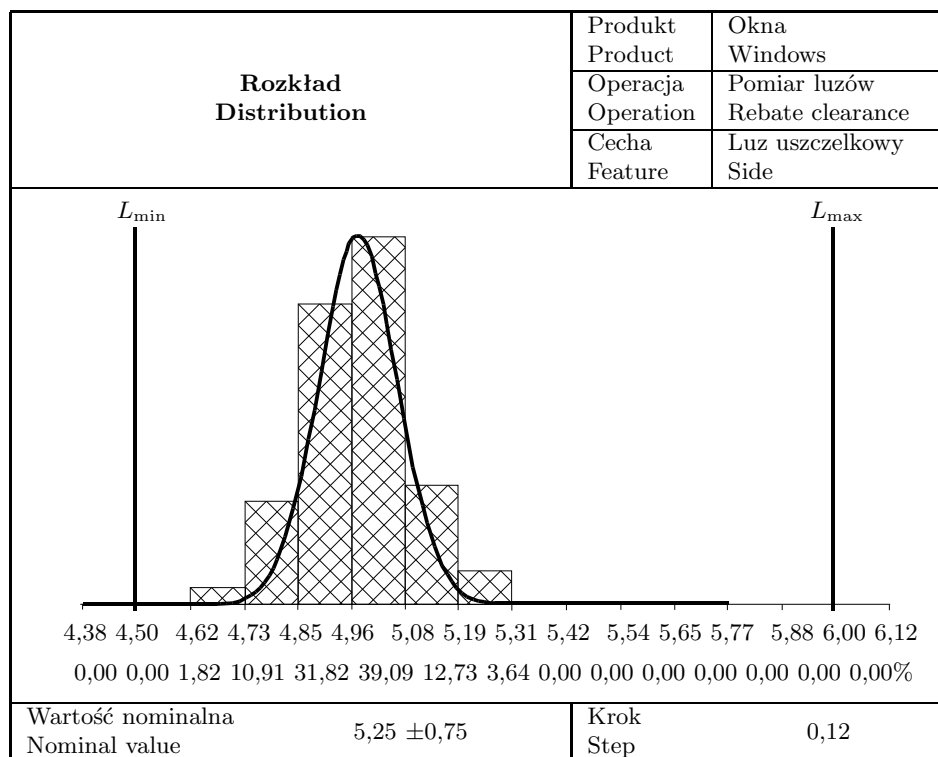
WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

Analizę stabilności wykonania luzu na uszczelkę przylgową dla lewej i prawej strony okna przedstawiono przykładowo dla serii IV, dla której wartości wskaźników zdolności jakościowej c_p i c_{pk} kształtowały się powyżej jedności.

Do oceny wyników pomiaru użyto, według programu komputerowego, kart kontrolnych $\bar{x} - s$, histogramów rozkładu częstości, wykresów położenia rozrzutu luzu



Rys. 2. Karta kontrolna lewego luzu uszczelkowego
Fig. 2. Control card of left rebate clearance



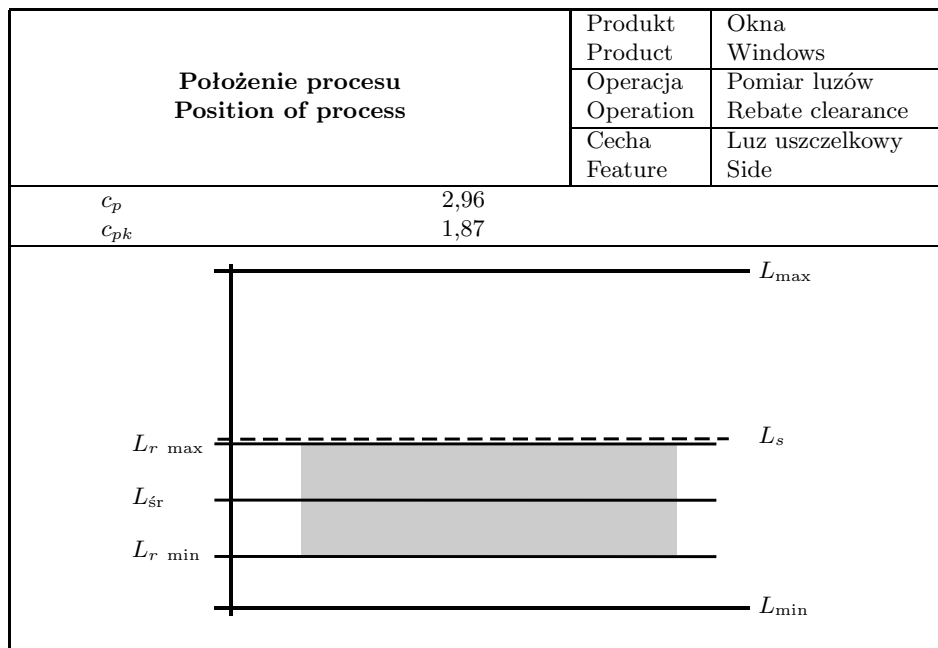
Rys. 3. Rozkład procentowego występowania wymiarów lewego luzu uszczelkowego
 Fig. 3. Percentage distribution occurrence of dimensions of the left rebate clearance

w granicach tolerancji. Podstawę komputerowej karty kontrolnej stanowiła próbka składająca się z pięciu elementów. Seria zawierała 22 próbki.

Na rysunku 2 przedstawiono wykresy karty kontrolnej $\bar{x} - s$ dla luzu uszczelkowego lewej strony okna. Linie centralną $\bar{x} - L_{\bar{s}r}$ i linie ostrzegawcze *GLO* i *DLO* pokazano liniami przerywanymi, a linie kontrolne *GLK* i *DLK* – ciągłymi. Na karcie kontrolnej średnie arytmetyczne wartości luzów z poszczególnych próbek zostały oznaczone krzyżykami. Cztery próbki, tj. 1, 8, 10 i 12, dają sygnały, tzn. wartości ich średnich luzów \bar{x}_j wychodzą poza linie kontrolne *GLK* bądź *DLK*. Próbki 1 i 12 przekraczają wartość *GLK*, a 8 i 10 *DLK*.

Na podstawie karty kontroli procesu $\bar{x} - s$ ($\bar{x} = L_{\bar{s}r}$) stwierdzono, że różnica pomiędzy położeniem linii kontrolnej górnej *GLK* i dolnej *DLK*, tj. 5,088 mm – 4,861 mm = 0,227 mm, stanowi zakres stabilności wymiaru. Różnica w położeniu linii ostrzegawczych *GLO* i *DLO* wynosi 5,050 mm – 4,899 mm = 0,151 mm. Ponadto na rysunku 2 zamieszczono wykres stabilizacji odchylenia średniego *s*. Na torze odchylenia średniego *s* sygnały rozregulowania procesu nie występują, chociaż w przypadku próbki 8 wartość s_j przypada na górnej linii kontrolnej *GLK*.

Wynika z tego, że dla rozpatrywanej serii stabilność odchylenia średniego była zachowana. Na rysunku 3 zilustrowano histogram rozkładu o kroku $\sim 0,12$ mm, dla tej samej serii pomiarów. Na rysunku przedstawiono sześć przedziałów wy-



Rys. 4. Wykres położenia rozrzutu lewego luzu uszczelkowego

Fig. 4. Diagram of position of dispersion of left rebate clearance

miarowych i procent występowania luzu w każdym przedziale. Obszar luzu jest zawarty w zakresie od 4,62-5,31 mm. Z rysunku wynika, że rozkład empiryczny (histogram) jest zgodny z rozkładem normalnym, co potwierdza wynik testu Kołmogorowa, którego wynik jest zamieszczony na karcie kontrolnej $\bar{x} - s$ (rys. 2). Na podstawie rysunku 3 widać, że występowanie rozrzutu luzu jest niesymetryczne w stosunku do tolerancji luzu. W przedziale zmienności luzu od 4,96 do 5,08 mm występuje 39,09% całości wyników, co wskazuje na przesunięcie rozrzutu w stosunku do wymiaru luzu średniego L_s .

Wymiar luzu średniego zaobserwowanego $L_{sr} = 4,97$ mm jest mniejszy od wartości $L_s = 5,25$ mm, która leży w przedziale procentowym zaledwie 3,64% wszystkich wyników. Z rysunku 3 wynika, że nastąpiło przesunięcie rozrzutu w kierunku minimalnych luzów L_{min} .

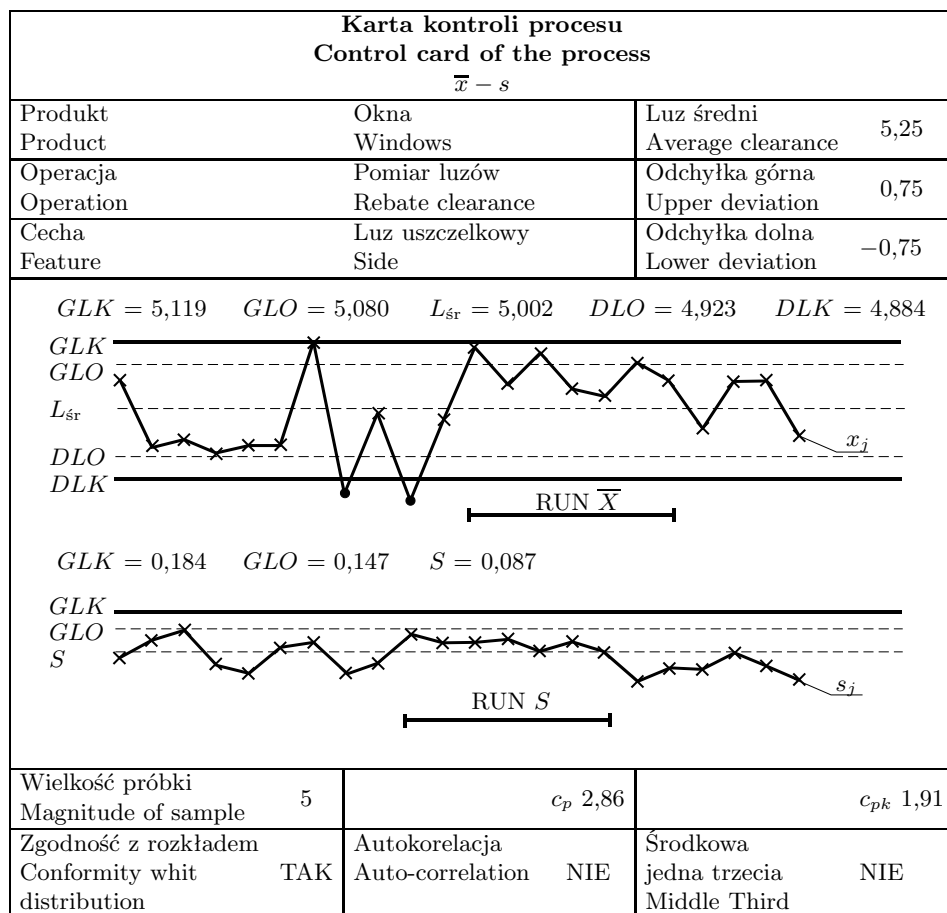
Wykresem pomocniczym jest położenie rozrzutu luzu względem jego tolerancji, co ilustruje rysunek 4. Liniami ciągłymi oznaczono tolerancję luzu uszczelkowego, który stanowi różnicę L_{max} i L_{min} ($T_p = L_{max} - L_{min} = 6,0 - 4,5 = 1,5$ mm), natomiast $L_s = (L_{max} + L_{min})/2 = (6,0 + 4,5)/2 = 5,25$ mm oznaczono linią przerywaną. Położenie rozrzutu luzu wprawdzie mieści się dobrze w obszarze tolerancji pasowania $T_p = L_{max} - L_{min}$, ale kształtuje się poniżej wartości luzu średniego L_s . Rysunek ten potwierdza przesunięcie rozrzutu luzów w kierunku minimalnych L_{min} , o czym zasygnalizowano w analizie rysunku 3.

Pomimo że zdolność jakościowa obrabiarki $c_p = T_p/6\sigma = 2,96$ i wskaźnik wycentrowania procesu $c_{pk} = 2|(L_{sr} - L_{min})/T_{pr}| = 1,87$, to proces jest niestabilny,

powinno się zatem zastosować doraźne działanie korygujące rozregulowanie procesu (ponowna regulacja nastawienia obrabiarki na wymiar nominalny).

Kartę kontrolną dokładności wykonania luzu na uszczelkę przylgową w elementach prawej strony okna ilustruje rysunek 5. W przypadku tej karty średnia arytmetyczna \bar{x}_j z pięcioelementowej próbki, zarówno nr 8, jak i nr 10, przekracza dolną linię kontrolną DLK . Na torze odchylenia średniego s sygnały rozregulowania nie występują. Wynika z tego, że dla analizowanej IV serii zachowano stabilność odchylenia średniego s (miary rozrzutu wymiaru). Na wykresie występują zjawiska typu run, które ilustrują, że dla siedmiu kolejno pobranych próbek wartości parametrów statystycznych są powyżej linii centralnej (dla średniej $\bar{x} = L_{\bar{s}r}$ próbek od 12 do 18, a dla odchylenia średniego s próbki od 10 do 16).

Obszar zawarty pomiędzy położeniem linii kontrolnej górnej GLK i linii kontrolnej dolnej DLK wynosi $5,119 - 4,884 \approx 0,24$ mm, natomiast różnica w położeniu linii ostrzegawczych GLO i DLO wynosi $5,080 - 4,923 \approx 0,16$ mm. Usytuowanie



Rys. 5. Karta kontrolna prawego luzu uszczelkowego
Fig. 5. Control card of right rebate clearance

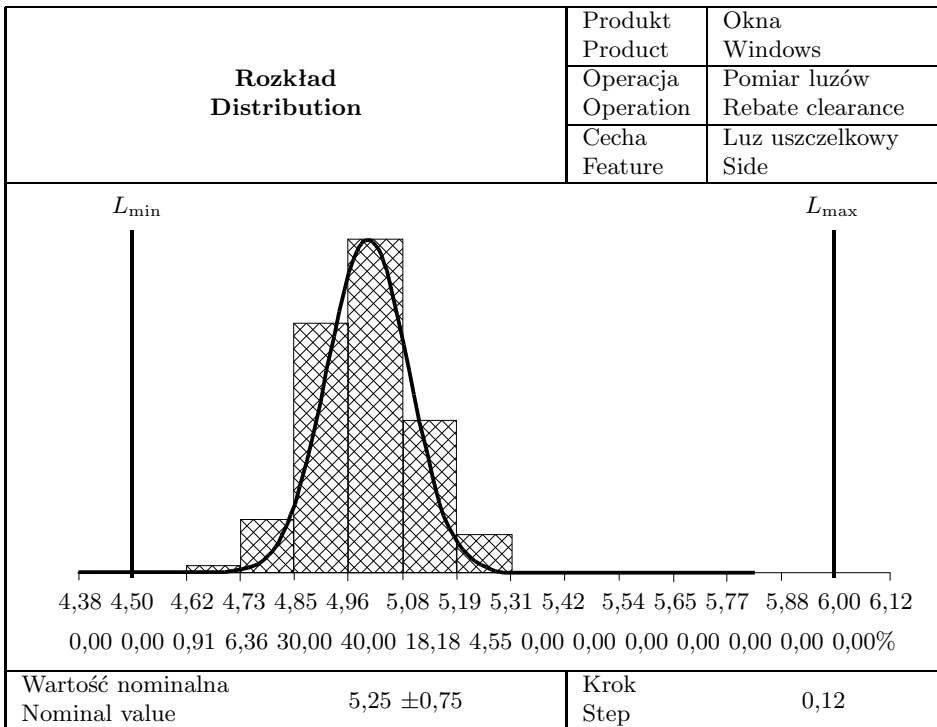
wyników pomiarów w tym zakresie gwarantowałyby stabilność procesu.

W karcie kontrolnej zamieszczono obliczony wskaźnik zdolności jakościowej procesu $c_p = T_p/6\sigma = 2,86$ i wskaźnik wycentrowania procesu $c_{pk} = 2|(L_{\dot{s}r} - L_{\min})/T_{pr}| = 1,91$. Choć oba wskaźniki są większe od jedności, to proces jest niestabilny, o czym świadczy dwukrotne (dla dwóch próbek) przekroczenie linii kontrolnej DLK na torze $\bar{x} = L_{\dot{s}r}$.

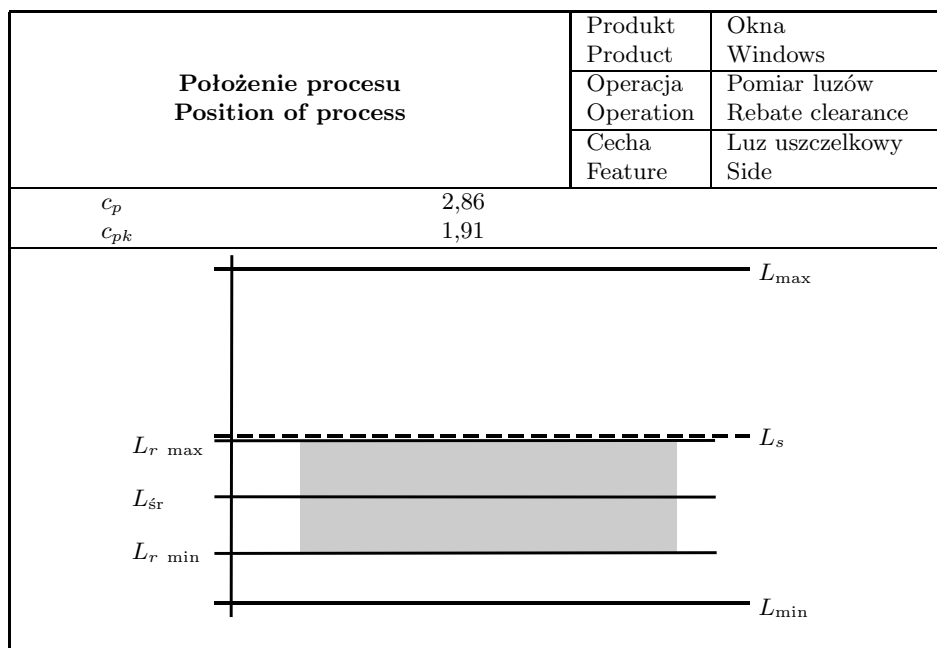
Histogram rozkładu licznosci na tle krzywej Gaussa ilustruje rysunek 6. W tym przypadku występuje zgodność z rozkładem normalnym. Diagramami przedstawiono procentowo częstość występowania wartości luzu dla określonego przedziału. Krok przedziału wynosił $\sim 0,12$ mm. Najwięcej luzów występowało w przedziale wymiarowym od 4,96 do 5,08 mm, co stanowiło 40% całości wyników. Rozkład częstości jest niesymetryczny. Wartość luzu średniego $L_s = 5,25$ mm leży w przedziale zawierającym zaledwie 4,55% wszystkich wyników.

Położenie rozrzutu luzu wprawdzie mieści się całkowicie w obszarze tolerancji pasowania $T_p = L_{\max} - L_{\min}$, ale kształtuje się poniżej wartości luzu średniego L_s . Rysunek ten potwierdza przesunięcie rozrzutu luzów w kierunku minimalnych L_{\min} .

Na rysunku 7 pokazano położenie rozrzutu luzu w obszarze jego tolerancji. Rozrzut przebiega poniżej luzu średniego $L_s = 5,25$ mm. Luz średni L_s różni się od luzu średniego zaobserwowanego $L_{\dot{s}r}$ o wartości $5,25 - 5,00 = 0,25$ mm.



Rys. 6. Rozkład procentowego występowania wymiarów prawego luzu uszczelkowego
Fig. 6. Percentage distribution occurrence of dimensions of the right rebate clearance



Rys. 7. Wykres położenia rozrzutu prawego luzu uszczelkowego
Fig. 7. Diagram of position of dispersion of right rebate clearance

WNIOSKI

1. Na podstawie obliczeń wskaźnika zdolności jakościowej procesu $c_{p\ \acute{s}r} = (2,96 + 2,86)/2 = 2,91$ mm i wskaźnika wycentrowania procesu $c_{pk\ \acute{s}r} = (1,87+1,91)/2 = 1,89$ mm proces ocenia się na jakościowo zdolny.
2. Sprawdzenie wykonania luzu na uszczelkę przylgową z wykorzystaniem programu komputerowego STAT-9000 wykazało brak stabilności wymiaru luzu w procesie produkcyjnym.

LITERATURA

- ANDRZEJEWSKI M., WIECZOROWSKI K., ŻUREK J. (1993): Obróbka skrawaniem – dokładność obróbki. Poradnik inżyniera. WNT, Warszawa.
- Aprobata techniczna AT-15-2948/00. (2000). Drewniane jednoramowe okna i drzwi balkonowe systemu DJ-68. ITB, Warszawa.
- CZYŻEWSKI B. (1992): Metody statystyczne w sterowaniu jakością procesów technologicznych. Poznański Klub Jakości, Poznań.
- IWASIEWICZ A. (1999): Zarządzanie jakością. PWN, Warszawa.
- KLEIN W. (1978): Nowoczesne okna. Arkady, Warszawa.

- PN-ISO 3534-2 (1994): Statystyczne sterowanie jakością. Terminologia i symbole. Warszawa.
- PN-84/D-04150 (1984): Drewno. Oznaczanie wilgotności. PKN, Warszawa.
- PN-88/B-10085 (1985): Stolarka budowlana. Okna i drzwi. Wymagania i badania. PKN, Warszawa.
- SCHILD E., OSWALD R., ROGIER D., SCHWEIKERT H., SCHNAPAUFF V. (1987): Słabe miejsca w budynkach – okna i drzwi zewnętrzne. T. V. Arkady, Warszawa.
- STANISZEWSKA A., ZAKRZEWSKI W. (1988): Statystyczny sposób wyznaczania dokładności wymiarów liniowych. Przem. Drzew. 39 (4): 5-7.
- STANISZEWSKA A., ZAKRZEWSKI W. (1997): Obróbka cięciem. Wyd. AR, Poznań.
- STANISZEWSKA A., ZAKRZEWSKI W., LISIČAN J., OČKAJOVÁ A. (2002): Statistische Kontrolle der Ausführungsgenauigkeit des Luftspalts am Holzfenster-Aussen-schlang. Wood Res. – Drev. Výsk. 47 (4): 37-48.
- Wprowadzenie statystycznej kontroli SPC do procesów produkcyjnych. Monitorowanie procesów. Sprzęt pomiarowy. (1993). Kombinat Przemysłu Narzędziowego VIS, Fabryka Wyrobów Precyzyjnych, Warszawa.
- ZAKRZEWSKI W., STANISZEWSKA A. (1995): Statystyczna kontrola wymiarowej dokładności obróbki. Przem. Drzew. 46 (1): 22-25.

STATISTICAL INSPECTION OF EXACTNESS OF REBATE CLEARANCE EXECUTION IN ELEMENTS OF JOINERY

Summary

The object of studies was inspection of exactness of rebate clearance execution in windows joinery in “industrial conditions”. Improper machining for clearance causes leaks in windows in form of rainy water and wind air. It has influence on warm losses. Statistically dispersion of dimensions of clearance was indicated and was compared with its tolerance. This process is evaluated as qualitatively able, which is certified by indexes $c_p \hat{s}_r = 2.91$ and $c_{pk} \hat{s}_r = 1.89$. In form of trial, results were introduced to the computer with program STAT-9000, which showed lack of stability of clearance dimensions.

Wpłynęło w maju 2002

Adres autorów:

Dr inż. Alina Staniszevska

Dr inż. Wiesław Zakrzewski

Mgr inż. Grzegorz Pinkowski

Katedra Obrabiarek i Podstaw Konstrukcji Maszyn

Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

ul. Wojska Polskiego 38/42

60-627 Poznań

Poland