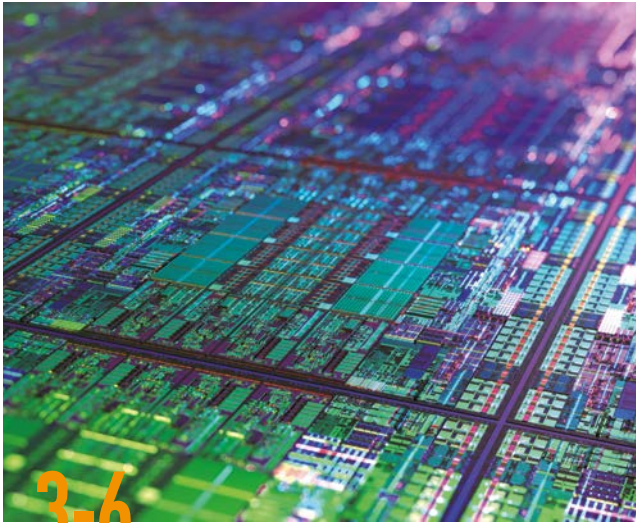


# YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO

WSPARCIE  
TECHNOLOGII  
INFORMATYCZNYCH



3-6

**RZUT OKA NA RYNEK**

Najnowocześniejsze na rynku urządzenia do produkcji półprzewodników



7-10

**NAJWAŻNIEJSZA jest WYDAJNOŚĆ**

Melco Japan Co., Ltd. Zakład zlokalizowany nad morzem w prefekturze Miyagi



11-12

**HISTORIA MITSUBISHI**

Mitsubishi Materials i lasy



13-16

**FACHOWCY ZABIERAJĄ GŁOS**

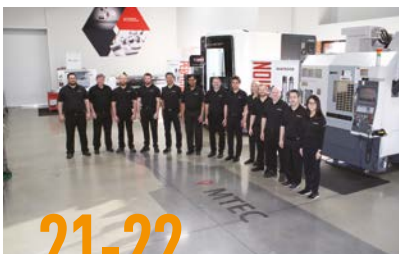
Węgiel spiekany z powłoką CVD do toczenia stali



17-20

**Z ARCHIWUM TECHNIKI**

Historia powłok CVD: aby zmniejszyć wymiary i masę



21-22

**O NAS**

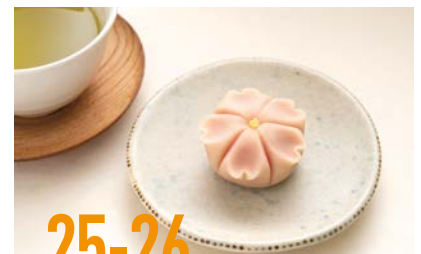
Prezentacja Centrum MTEC NC (Karolina Północna)



23-24

**PRZEŁOMOWE TECHNOLOGIE**

MICS (Inteligentny System Monitorowania Obróbki Skrawaniem Mitsubishi Materials) – Nowy system monitorowania obróbki skrawaniem



25-26

**WA**

WA – Tradycyjne japońskie stodczyce



## Nie zapominaj, że jesteśmy rzemieślnikami sprzedającymi narzędzia

Gdy bezpośrednio po podjęciu pracy w Mitsubishi Materials Corporation, w ramach szkolenia składatem po raz pierwszy wizytę u klienta, jeden ze starszych współpracowników powiedział mi: "Nie zapomnij, że jesteśmy rzemieślnikami sprzedającymi narzędzia". Od momentu podjęcia pracy w firmie ponad 30 lat temu, przez cały czas pracuję w dziale zajmującym się węglkami spiekаныmi i słowa te wciąż tkwią w mojej pamięci.

Narzędzia, które projektujemy są niezbędne naszym klientom do produkcji wielu komponentów. Słowa te nieustannie przypominają, jaka jest nasza misja w społeczeństwie, czyli dostarczanie narzędzi o wysokiej jakości i parametrach, aby klienci mogli osiągać wydajność oraz jakość niezbędną do konkurowania i odnosić sukcesy rynkowe.

Z naszych narzędzi korzystają klienci na całym świecie. Pierwszym produktem, który pod koniec lat 80-tych XX w. pojawił się światowych rynkach były płytki pokrywane metodą CVD wysoko cenione przez klientów. Firma Mitsubishi Materials weszła na rynki zagraniczne pod koniec lat 80-tych XX w., a artykuły w bieżącym wydaniu naszego magazynu podkreślają znaczącą ewolucję naszych technologii po wejściu na te ważne rynki. W bieżącym

wydaniu prezentujemy najnowsze płytki pokrywane metodą CVD serii MC6100. Od lat 60-tych XX w., a więc od ponad pół wieku, wprowadzamy innowacje techniczne i wspieramy klientów poszukujących najnowocześniejszych technologii; w bieżącym numerze prezentujemy nasze działania zmierzające do tego, aby być jak najlepszymi partnerami dla naszych klientów.

Jako specjaliści, dostarczamy klientom nie tylko same narzędzia. Jak wskazuje sam tytuł naszego magazynu - Your Global Craftsman Studio, naszym celem jest oferować coś więcej. Jednym z przykładów jest MICS (Inteligentny System Monitorowania Obróbki Skrawaniem Mitsubishi Materials), o którym piszemy w jednym z końcowych artykułów. Jesteśmy przekonani, że system MICS będzie przydatny jako doskonałe nowe narzędzie, które zintegruje nasze technologie obróbki z systemami stosowanymi przez naszych klientów.

Przemysł wytwórczy stanął w obliczu zmian wymuszonych przez wiele innowacji technicznych i warunków społecznych, które nadal szybko ewoluują. Mitsubishi Materials wciąż idzie naprzód mając świadomość, że niezmiennie naszym obowiązkiem jest proponowanie klientom

najnowocześniejszych i najbardziej zaawansowanych technologii. Liczymy na dalsze wsparcie i współpracę, ponieważ naszą misją jest tworzenie produktów, które zapewniają przewagę konkurencyjną.

Kazuo Ohara  
Dyrektor Generalny,  
Departament Strategii Biznesowej

Metalworking Solutions Company  
Mitsubishi Materials Corporation



**YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO**

RZUT OKA NA  
RYNEK

# URZĄDZENIA DO PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW

WSPIERANIE ROZWOJU

TECHNOLOGII INFORMATYCZNYCH

NAJNOWOCZEŚNIEJSZE NA RYNKU

URZĄDZENIA DO PRODUKCJI PÓŁPRZEWODNIKÓW

# Półprzewodniki jako fundament przemysłu i społeczeństwa

## Urządzenia do produkcji półprzewodników

### Swego czasu Japonia była największym na świecie producentem półprzewodników

W latach 80-tych XX w. większość (50% światowego udziału) półprzewodników wyprodukowanych w Japonii stanowiły pamięci DRAM. Jednak konflikt gospodarczy między Stanami Zjednoczonymi a Japonią w zakresie handlu półprzewodnikami\*<sup>1</sup> spowodował, że Japonia opóźniła przestawienie się na układy logiczne i oddała wiodącą pozycję producentom z innych krajów, takim jak Intel Corporation (Stany Zjednoczone), TSMC (Tajwan) i Samsung Electronics Co., Ltd. (Korea). (Rys.1).

Obecnie w Japonii produkuje się układy logiczne i półprzewodniki mocy, czyli półprzewodniki starszego typu o szerokości ścieżek od 28 do 130 nm\*<sup>2</sup>, mimo reorganizacji istniejących zakładów produkcyjnych we współpracy z podmiotami międzynarodowymi.

Jeśli chodzi o najnowocześniejsze półprzewodniki, ze względu na globalną cyfryzację produkcja układów najwyższej klasy o szerokości ścieżek od 5 do 16 nm do smartfonów,

DC<sup>3</sup> i 5G gwałtownie wzrosła. Z powodu wzrostu produkcji samochodów, maszyn przemysłowych i urządzeń gospodarstwa domowego, na całym świecie wzrósł również popyt na półprzewodniki średniej klasy o szerokości ścieżek od 20 do 40 nm. Krajowe strategie na rzecz zapewnienia stabilnych dostaw półprzewodników spowodowały przyspieszenie innowacji technicznych i zwiększenie zdolności produkcyjnych zakładów. Także w Japonii, aby odrobić zapóźnienia z ostatnich 30 lat, wdrożono działania priorytetowo traktujące branżę półprzewodników.

### Urządzenia do produkcji półprzewodników (SPE) niezbędne do wytwarzania najnowszych półprzewodników

Mimo, że produkcja półprzewodników jest prowadzona w przewarżającej mierze za granicą, japońskie urządzenia do produkcji półprzewodników (SPE), wykorzystujące najnowsze rozwiązania techniczne, utrzymują najwyższą światową jakość i stanowią podstawowy komponent w ultra precyzyjnej produkcji półprzewodników najwyższej jako-

ści, a jego udział w globalnym rynku przekracza 30%. Organizacja Semiconductor Equipment Association of Japan (SEAJ) prognozowała, że sprzedaż SPE w roku 2021 osiągnie rekordowy poziom przekraczający 3.3 mld jenów, co w porównaniu z rokiem poprzednim stanowi wzrost o 40%. To pokazuje, że półprzewodniki produkowane w Japonii są najwyższej jakości.

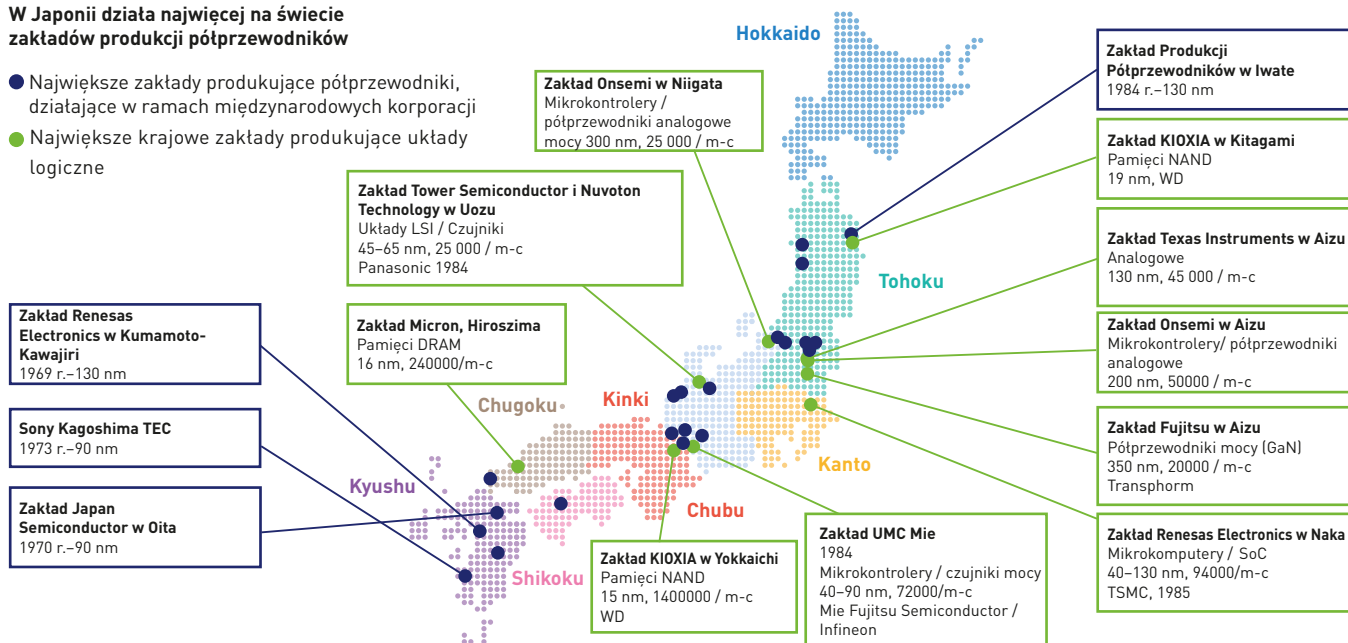
\*Uwaga 1: W latach 80-tych XX w. USA utrzymywały, że ceny półprzewodników produkowanych w Japonii naruszają przepisy antydumpingowe. We wrześniu 1986 r. między USA a Japonią została podpisana umowa regulująca te kwestie.

\*Uwaga 2: 1 nm jest równy jednej miliardowej części metra.

\*Uwaga 3: Centrum Danych specjalizuje się w obsłudze komputerów i urządzeń do transmisji danych.

### W Japonii działa najwięcej na świecie zakładów produkcji półprzewodników

- Największe zakłady produkujące półprzewodniki, działające w ramach międzynarodowych korporacji
- Największe krajowe zakłady produkujące układy logiczne



[Rys. 1 Najwięcej na świecie zakładów producentów półprzewodników ma swoje siedziby w Japonii]

Źródło: Mapa opracowana przez Mitsubishi Materials Corporation w oparciu o dane METI Semiconductor Strategy



[Rys. 2 Półprzewodniki mocy/układy logiczne/pamięci]

## Proces i urządzenia do produkcji półprzewodników (wytwarzanie układów)

Ogólnie biorąc, produkcja półprzewodników obejmuje procesy front-end, czyli wytwarzanie obwodów na powierzchni wafla, oraz procesy back-end, obejmujące wycinanie chipów, a następnie kontrolę i pakowanie.

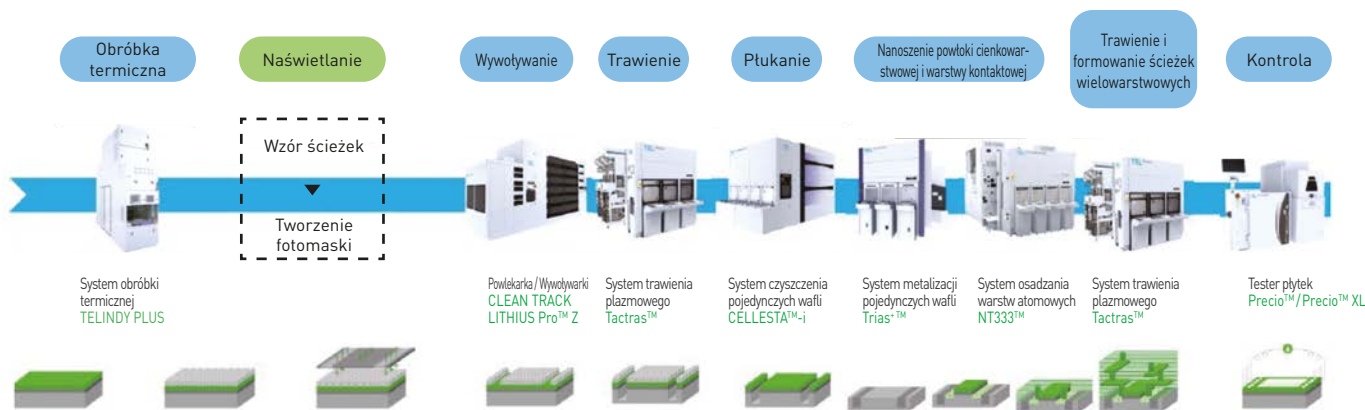
W procesie front-end, podobnie jak w przypadku fotografii, wzór obwodu jest rzutowany na płytkę przy użyciu technik litograficznych, a izolatory i półprzewodniki są poddawane częściowej obróbce poprzez wielokrotne trawienie i osadzanie warstw. Poprawa wskaźnika uzysku jest istotna dla

konkurencyjności, a to wymaga bardzo czystego otoczenia, najwyższej precyzji i wysokiej wydajności operacji - dlatego szeroko wykorzystuje się bardzo niezawodne japońskie urządzenia do produkcji i kontroli półprzewodników (rys. 3).

Możliwości techniczne urządzeń japońskiej produkcji pokazują najważniejsze liczby: urządzenia do pokrywania (globalny udział: 90 %), urządzenia do procesów CVD (globalny udział: 30 %) i urządzenia do trawienia (globalny udział: 30 %). W procesie front-

-end duża liczba substancji chemicznych jest stosowana w warunkach próżni, ponieważ muszą one być wysoce odporne na ciepło i na korozję.

Części wykonane są z wielu różnych materiałów takich, jak stopy aluminium, stal nierdzewna i FCD, po Inconel, Kovar oraz inne materiały trudnoobrabialne takie, jak ceramiki, monokryształy krzemu, węgiel krzemu, szkło kwarcowe i inne twarde, kruche materiały.



[Rys. 3 Produkcja półprzewodników (wytwarzanie układów scalonych) i urządzenia]

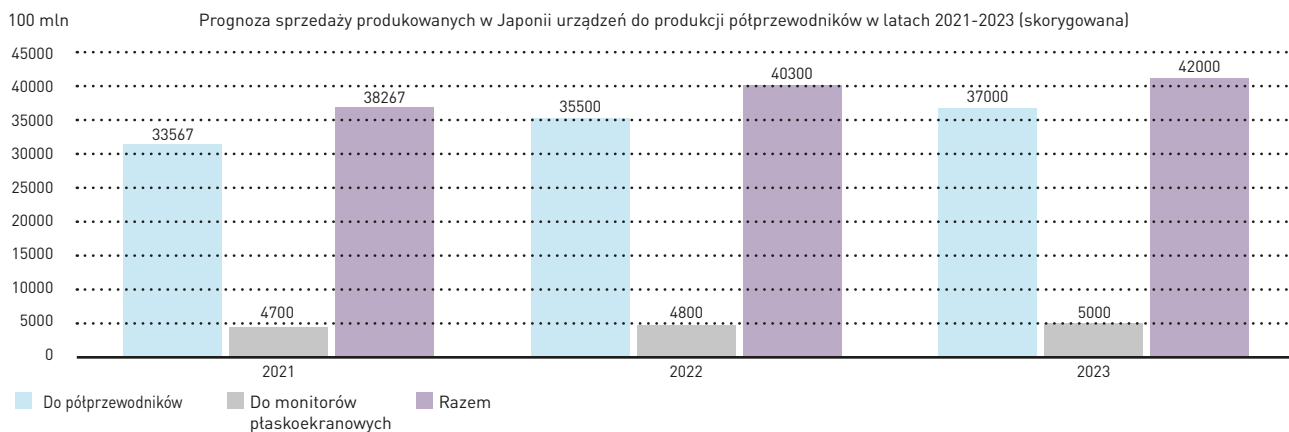
Źródło: Schemat opracowany przez Mitsubishi Materials Corporation za zgodą Tokyo Electron Ltd. na wykorzystanie materiałów zamieszczonych na oficjalnej stronie WWW firmy. (<https://www.tel.co.jp/>)

## Linia produktów dostosowana do szerokiej gamy materiałów obrabianych

Mitsubishi Materials dysponuje bogatą gamą produktów przeznaczonych do obróbki różnych materiałów wielowarstwowych i technologii obróbki. Płytki serii MP9 do obróbki materiałów trudnoobrabialnych, frezy serii AXD do stopów aluminium i

materiałów trudnoobrabialnych, a w szczególności wiertła DC do obróbki materiałów twardych i kruchych, seria DF pełnowęglkowych frezów trzpieniowych - wszystkie one zostały wysoko ocenione przez wielu klientów. Nadal dostarczamy asortyment

produktów zapewniających wysoką wydajność i efektywność obróbki aluminium i innych metali nieżelaznych oraz materiałów trudnoobrabialnych

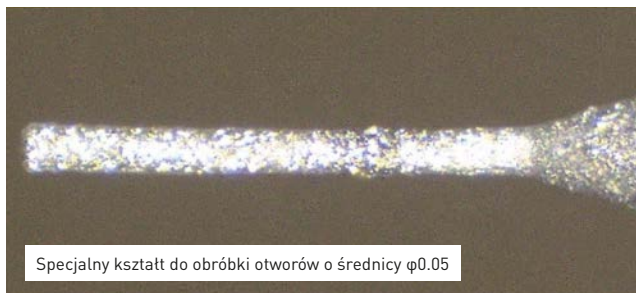
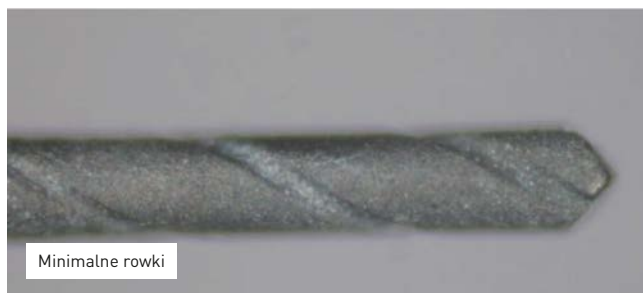
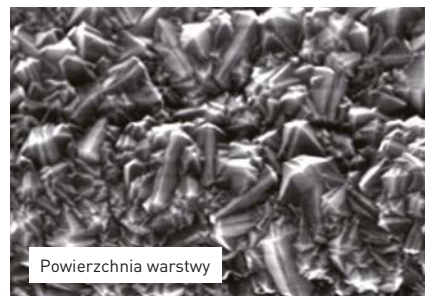
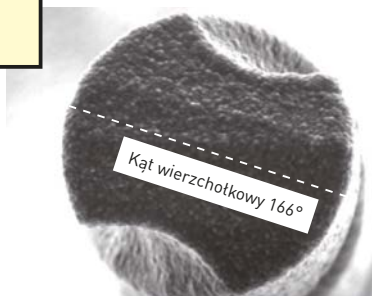
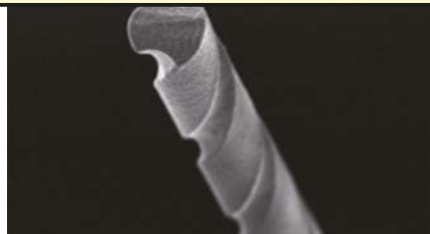


[Rys 4. Prognoza sprzedaży produkowanych w Japonii urządzeń do produkcji półprzewodników w latach 2021-2023 ]

\*Źródło: Dane opublikowane w biuletynie SEAJ / Wykres opracowany przez Mitsubishi Materials Corporation

## Asortyment produktów

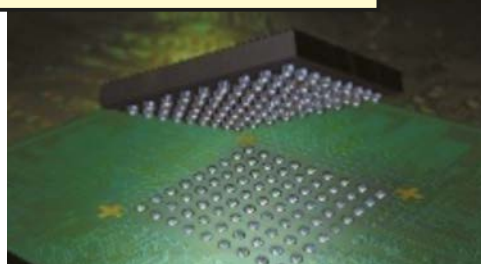
### Wiertła DC do obróbki materiałów twardych, kruchych



### Frezy serii AXD do obróbki stopów aluminium



### Materiały elektroniczne



## Szybkość i innowacyjność

Przewiduje się, że aż do 2023 r. sprzedaż japońskich urządzeń do produkcji półprzewodników będzie co roku bić kolejne rekordy. (Rys. 4). Ponadto, japoński rząd postanowił zachęcić firmę TSMC specjalizującą się w produkcji najnowocześniejszych półprzewodników (22-28 nm) i wesprzeć budowę nowych zakładów w prefekturze Kumamoto. Rząd postanowił również wesprzeć remont i rozbudowę istniejących zakładów produkcji półprzewodników. Wsparcie rządowe produkcji półprzewodników, które priorytetowo traktuje bezpieczeństwo ekonomiczne, to dodatkowy impuls zwiększający zapotrzebowanie na urządzenia do produkcji półprzewodników.

Mitsubishi Materials produkuje części do urządzeń produkcyjnych, materiały takie jak wyroby z krzemu i rozwiązania do powlekania galwanicznego dla procesów back-end, więc może szybko reagować na zapytania producentów urządzeń. Innymi słowy, Mitsubishi Materials jest jedynym małym producentem zdolnym nie tylko do komercjalizacji części i materiałów, ale także dostarczania rozwiązań w zakresie obróbki skrawaniem poprzez dobór technologii na etapie badań i rozwoju nowych materiałów.

Musimy rozwijać innowacje techniczne, w tym wyposażenie do produkcji półprzewodników o urządzeniach o coraz mniejszej szerokości ścieżki (5 nm lub mniejszej), a realizując wymóg neutralności węglowej i oszczędzania energii, opracowywać rozwiązania do obróbki coraz trudniejszych w obróbce materiałów.

Kładąc nacisk na szybkość i innowacyjność, Mitsubishi Materials w pełni wykorzystuje efekt synergii korporacji - sieć naszych oddziałów na całym świecie wspiera rozwój producentów urządzeń i firm zajmujących się obróbką części.

Artykuł specjalny

Nasze produkty wspierają rozwój technologii informatycznych

NAJWAŻNIEJSZA jest WYDAJNOŚĆ

# MELCO JAPAN CO., LTD.

(MIASTO MARUMORI, DYSTRYKT IGU, PREFEKTURA MIYAGI)

DYNAMICZNY ROZWÓJ PRODUCENTA DUŻYCH KOMÓR PRÓŻNIOWYCH O WYSOKICH MOŻLIWOŚCIACH TECHNICZNYCH PRZEZ OSTATNIE 30 LAT DZIĘKI INTENSYWNYM NAKŁADOM INWESTYCYJNYM RZĘDU 10 MLD JENÓW.





## Zastosowanie specjalnych urządzeń do produkcji dużych komór próżniowych

W produkcji wafla półprzewodnikowych, paneli LCD i OLED, aby uniknąć zanieczyszczenia powietrzem, gazem, parą wodną, drobnymi cząstkami lub innymi substancjami obcymi, niezbędne są komory (kontenery) próżniowe. Firma Melco Japan w prefekturze Miyagi ma największy w Japonii udział w rynku komór próżniowych o dużej wielkości.

W 1960 r. Masuyuki Kurita, prezes Melco Japan, założył w mieście Hitachi City, w prefekturze Ibaraki firmę Kurita Special Steel Corporation. Firma sprzedawała materiały do form prasowniczych i stale specjalne. "Mój starszy brat zajmował się sprzedażą hurtową materiałów metalowych w Tokio, więc postanowiłem rozpocząć działalność w branży pokrewnej. Mogłem kupować materiały od firm, z którymi współpracował mój brat, co w momencie rozpoczęcia działalności było bardzo korzystne" - powiedział. Po przeniesieniu zakładu dostawcy na wieś, wkrótce po założeniu firma Kurita Special Steel Corporation również rozszerzyła swą działalność na wieś. W ramach rozbudowy sieci sprzedaży, firma utworzyła oddziały w regionie Północny Kanto i Tohoku w miastach takich jak Hitachinaka w prefekturze Ibaraki, Iwaki w prefekturze Fukushima, Sendai, Kitagami, Yamagata. W chwili utworzenia firma posiadała tylko jedną maszynę, lecz stopniowo rozbudowywała swój park maszynowy.

Jednak na początku lat 80-tych XX w. największe firmy handlujące stalami specjalnymi rozszerzyły swoją działalność na obszary wiejskie, a to oznaczało rozpoczęcie ostrej konkurencji. Pan Kurita wiedział, że aby przetrwać w branży musi oferować coś więcej niż tylko stale specjalne, więc postanowił zająć się stalami nierdzewnymi, które nie były powszechnie stosowane w tym czasie. Czuł także, że w przyszłości będą one mogły być szeroko stosowane w urządzeniach przemysłowych czy budownictwie. Miał rację. Zamówienia na stale nierdzewne zaczęły rosnąć z każdym rokiem, co skłoniło firmę do stworzenia powierzchni magazynowej i zaplecza logistycznego. Firma zbudowała Centrum Magazynowania i Obróbki Materiałów w mieście Marumori w dystrykcie Igu, w prefekturze Miyagi. Miasto Marumori wybrano dlatego, że firma mogła zakupić duży obszar gruntu umożliwiający zmagazynowanie dużych zapasów. Nieruchomość była zlokalizowana prawie

w centrum strefy przemysłowej, co było bardzo wygodne z punktu widzenia dostaw materiałów.

Kilka lat po rozpoczęciu działalności zakładu w Marumori, kierownik zaopatrzenia firmy współpracującej zwrócił się do Melco Japan o przyjęcie zlecenia na prace na pięciu lub sześciu maszynach, które firma ta dostarczyłaby z dużym rabatem. Pan Kurita skorzystał z okazji i uzyskał pożyczkę na zakup maszyn dla zakładu Marumori. Firma Melco Japan przez pewien czas zajmowała się prostą obróbką stali nierdzewnych, a ich niezwykle dokładne technologie i piękne wykończenie zdobyły wysokie uznanie, co doprowadziło do rozszerzenia współpracy z innymi firmami. Po przyjęciu zlecenia na obróbkę komór próżniowych, Melco Japan sprowadzając sprzęt spawalniczy, zatrudniając nowych inżynierów, stworzyła bazę dla dzisiejszego zakładu w Marumori.

Obecnie zakład w Marumori posiada zintegrowany system produkcyjny, od cięcia stali nierdzewnej, obróbki blach, spawania, obróbki skrawaniem i elektropolowania po obróbkę blach. Zakład charakteryzuje głównie to, że dysponuje wieloma maszynami wielkogabarytowymi. Pan Kurita powiedział: "Nie produkujemy małych produktów, które inne firmy również mogą produkować, ale duże komory próżniowe od 10 do 20 ton, dzięki czemu Melco Japan stała się znaną marką zarówno w kraju, jak i za granicą. Możliwość dostarczania produktów przez cały czas, około 8000-tonowy zapas stali nierdzewnej, możliwości techniczne i solidni rzemieślnicy, wszystko to pomogło nam nawiązać oparte na zaufaniu relacje z klientami i rozwinąć naszą działalność".

Pomimo tych atutów, zakład w Marumori skoncentrował swą działalność na produkcji dużych komór próżniowych, a nie małych produktów i precyzyjnych części. Zakład ucierpiał wskutek dużej różnicy między okresem szczytu zamówień a okresem niskiego popytu. W 2014r. firma wystąpiła do Ministerstwa Gospodarki, Handlu i Przemysłu o wsparcie z Programu Dotacji dla Zakładania Nowych Firm na Obszarach Odbudowywanych po



Masuyuki Kurita  
Prezes Melco Japan Co., Ltd.d.

Tsunami i Katastrofie Nuklearnej w Celu Tworzenia Nowych Miejsc Pracy. W następnym roku za 2 mld jenów firma zakupiła nieruchomość i zbudowała Seaside Plant I w mieście Yamamoto w dystrykcie Watari w prefekturze Miyagi. Następnie, aplikując w marcu 2021 r. do tego samego programu dotacji (8.), wybudowała drugi zakład o wartości 2 mld jenów. Około połowa kosztów budowy obu zakładów została pokryta z dotacji pod warunkiem, że firma zatrudni ludzi ze społeczności lokalnych.

"W ciągu 30 lat od momentu utworzenia fabryki Marumori zainwestowaliśmy około 10 mld jenów. Tak duże inwestycje nie byłyby możliwe bez zaufania klientów. Nie mieliśmy gotowych recept, jak produkować duże komory próżniowe. Nasi inżynierowie dołożyli wszelkich starań, aby metodą prób i błędów poprawić możliwości technologiczne i w ten sposób powstało nasze unikalne know-how".

Zapytaliśmy pana Kuritę, czego wymaga od producenta narzędzi. Jego odpowiedź była szybka: "Poszukuję producenta narzędzi, który jest w stanie szybko dostarczyć wysokiej jakości produkt za niską cenę". Kontynuował z uśmiechem: "Mam nadzieję, że Mitsubishi Materials opracuje szerszą gamę narzędzi przeznaczonych do obróbki różnych stali nierdzewnych. Zróbmy to razem".

COVID-19 spowodował nieznaczny spadek popytu, jednak pan Kurita przewiduje, że już teraz wielu producentów zacznie realizować inwestycje na dużą skalę. "Wzrost rozmiarów ekranów systemów nawigacji samochodowej i rozwój systemów oszczędzania energii, z pewnością spowoduje wzrost popytu na panele OLED, a więc najprawdopodobniej także wzrost zamówień na komory próżniowe. Ponadto uważamy, że istnieje duża szansa na zamówienia na pionowe komory próżniowe od producentów urządzeń do produkcji półprzewodników".

Jak widać z powyższego opisu, firma Melco Japan wykorzystuje sprzyjający moment, a pan Kurita reaguje na wzrost popytu na swoje produkty intensywnie inwestując w środki trwałe. "Patrząc w przyszłość, biorę pod uwagę otoczenie i rozwój firmy w perspektywie pięciu lub dziesięciu lat i kontynuuję inwestycje, aby zapewnić stabilność firmy w następnym pokoleniu" - powiedział entuzjastycznie. Pomimo swych 88 lat wygląda młodo, jest bardzo energiczny i zawsze patrzy w przyszłość.



Precyzyjny system czyszczenia dużych komór  
Dysponuje nim jedynie Melco Japan w prefekturze Miyagi



**Yuki Izumi,**  
Dział FMS, Seaside Plant,  
Melco Japan Co., Ltd.



**Yoshiya Ishizuka,**  
Menedżer, Seaside Plant, Melco Japan Co., Ltd.



**Susumu Mito,**  
Dział Produkcji i Technologii, Seaside Plant,  
Melco Japan Co., Ltd.

## Wprowadzenie elastycznego systemu produkcyjnego (FMS) do bezobsługowego wykonywania operacji w cyklu automatycznym

Zakład w mieście Yamamoto produkuje komory próżniowe, części urządzeń do produkcji półprzewodników, części do samolotów i komponenty urządzeń do likwidacji elektrowni jądrowych. Zakład II, powstały w marcu 2021 roku, posiada dwie linie: MAZAK i OKUMA. Linia MAZAK to elastyczny system produkcyjny (FMS), przeznaczony do 24-godzinnej, automatycznej i bezobsługowej pracy, obejmujący cztery pięciosiowe centra obróbkowe oraz palety. Po ustawieniu komponentów na paletach przez operatora systemu FMS, maszyna automatycznie wybiera te, które będą obrabiane i transportuje je do obrabiarki celem ustawienia. Po zakończeniu automatycznej obróbki zgodnie z programem, są one zwracane na palety, po czym po wybraniu niezbędnych materiałów rozpoczyna się następny cykl obróbki.

"W zakładach takich, jak nasz, obsługiwanych przez niewielką liczbą osób, automatyzacja to konieczność. Zatrudnianie ludzi do obsługi maszyn w ciągu dnia i bezobsługowa praca w nocy rozwiązuje problem

braków siły roboczej, skraca się czas realizacji zamówień i zmniejsza liczbę błędów ludzkich" — powiedział Yoshiya Ishizuka, kierownik zakładu. Hiroki Izumi z działu FMS wspominał o trudnościach, przed którymi stanęli podczas projektowania linii FMS i powiedział: "Chociaż wiedzieliśmy znacznie mniej o systemach przenośników niż o obrabiarkach, to w automatyzacji systemy przenośników odgrywają niezwykle ważną rolę. Dlatego musieliśmy zacząć od podstaw. Najtrudniejszą częścią było użycie różnych materiałów, ponieważ wymagało to bardziej skomplikowanych ruchów niż transport pojedynczego komponentu. Poza tym, ponieważ to maszyny automatycznie określają kolejność, niezbędny jest operator lub program, który to nadzoruje".

Celem zwiększenia wydajności, oprócz systemu FMS w zakładzie wdrożono szereg innowacji. W centrum obróbkowym MAZAK, od strony końcówki ściągniętej (grzybka) osi głównej umieszczono elektroniczną etykietę systemu gospodarki narzędziowej. Pierwotnie,

wyjmując narzędzia z magazynów narzędziowych na kartce zapisywaliśmy typ narzędzia, metodę obróbki i nazwisko osoby odpowiedzialnej. Wprowadzenie elektronicznych etykiet skróciło czas niezbędny do zapisu informacji, a także znacznie zmniejszyło liczbę błędów. Lokalizacja narzędzi jest obecnie śledzona za pomocą komputera, a pracownicy zaangażowani w proces obróbki uzyskują informacje o optymalnej kombinacji narzędzie/uchwyt oraz inne informacje" — powiedział p. Izumi, podkreślając korzyści związane ze zwiększeniem wydajności pracy i zmniejszeniem liczby błędów.

Linia Okuma składa się z jednej dużej tokarki i trzech centrów obróbkowych. Portalowe centrum obróbkowe Okuma umożliwia wymianę wrzecion, co pozwala obrabiać stale nierdzewne i aluminium. Obróbka aluminium w porównaniu ze stalą nierdzewną wymaga większych obrotów, dlatego ustawiliśmy obroty maks. na 10 000 i zwiększyliśmy trwałość korpusu obrabiarki.

## Umiejętności doświadczonych specjalistów przekazywane nowym pokoleniom w formie cyfrowej

Atuty Melco Japan to nie jedynie możliwości ich urządzeń, ale także możliwości technologiczne, które są tak wysoko oceniane przez klientów. Komory próżniowe muszą bezwzględnie charakteryzować się minimalnymi przeciekami gazów na zewnątrz i do wewnątrz, oraz usuwaniem gazów okludowanych. W miarę doskonalenia bardzo precyzyjnych paneli LCD i układów scalonych, kontrole jakościowe u producentów są coraz bardziej rygorystyczne i dlatego największą wagę przywiązuje się do zapewnienia

dokładności obróbki, szczelności złączy spawanych i eliminacji braków. "Melco Japan zatrudnia wielu doświadczonych specjalistów, którzy są w stanie spełnić wymagania klientów w zakresie wąskich tolerancji wymiarowych obróbki skrawaniem. Ponadto, jeśli chodzi o spawanie stali nierdzewnych (metodą TIG), nasze produkty są wysoko cenione ze względu na doskonałą szczelność i perfekcyjne wykończenie. Na końcowym etapie procesu produkcji zainstalowaliśmy duże, precyzyjne zbiorniki do czyszczenia, aby

zapewnić całkowite usunięcie oleju obróbkowego z gwintów śrub i otworów" — powiedział z dumą kierownik zakładu p. Ishizuka.

Susumu Mito z Działu Produkcji i Technologii podał przykład wysokiego poziomu dokładności obróbki. "Zlecenie wymagało wykonania otworów  $\varnothing 400$  w klasie tolerancji f6 (wielkość odchyłki:  $-0.062 - 0.098$ ). Klient miał trudności w znalezieniu firmy, która podobałaby temu zadaniu, ale zdecydowaliśmy,



Pomieszczenie Clean Room o zmiennych wymiarach, umożliwiające zmianę rozmiarów przestrzeni roboczej



Obrabiarka MAZAK



Wnętrze elastycznego systemu produkcyjnego (FMS)



Detal wykorzystywany w urządzeniu do produkcji półprzewodników

że przyjmujemy to zlecenie. Po konsultacji z naszymi technikami i sprawdzeniu rysunków okazało się, że jesteśmy w stanie wykonać ten produkt, zachowując wymagane tolerancje wymiarowe. Od tego czasu wciąż wykonujemy ten produkt dla innych klientów i z dumą możemy stwierdzić, że od żadnego klienta nie mieliśmy jeszcze reklamacji", powiedział p. Mito. Jednak nawet przy tak wysokiej dokładności produktu, rzadko zdarzają się braki. "Nigdy nie stosujemy metod obróbki, który powodowałyby uszkodzenie produktu. Przykładowo, frezowanie punktowe wykonywane po

wierceniu powodowało uszkodzenia, więc zmieniliśmy kolejność operacji i wiercenie otworów wykonujemy po frezowaniu punktowym. Dzięki temu mogliśmy uniknąć wad powierzchniowych".

"Obecnie naszym zadaniem jest przekazanie umiejętności technicznych naszym doświadczonym technikom następnemu pokoleniu" - powiedzieli p. Ishizuka, Izumi i Mito. "Aktualnie, aby uniknąć subiektywnych ocen, doświadczenia naszych starszych wiekiem pracowników dokumentujemy w postaci

cyfrowej. Dla przykładu, dokręcając zacisk unikamy abstrakcyjnych określeń, podając konkretne wartości, np. "pod kątem 45° względem tego kierunku", aby każdy uzyskał taką samą dokładność", mówi p. Izumi, jako przykład doskonalenia umiejętności młodych adeptów obróbki skrawaniem.

## Poprawa jakości poprzez bliski kontakt z producentami narzędzi skrawających

Dla inżynierów firmy Melco Japan priorytetem jest bliska komunikacja z producentami narzędzi. "Gdy mamy do czynienia z produktami, które obrabiamy po raz pierwszy, często radzimy się producentów narzędzi skrawających w sprawie wyboru narzędzi i procedur obróbki" - powiedział kierownik zakładu p. Ishizuka. Pan Izumi dodał: jeśli chodzi o frezowanie punktowe, o którym wspominałem wcześniej, uzyskałem również wskazówki od p. Hiratsuki z Działu Handlowego Mitsubishi Materials. Pan Hiratsuka zawsze odpowiada szybko i również szybko dostarcza nam próbki narzędzi, chociaż producenci narzędzi skrawających często niechętnie to robią, jeśli nie są pewni, czy otrzymają zamówienie. Mam pełen komfort i mogę go pytać o wszystko".

Na pytanie, jakiego rodzaju narzędzi poszukują pracownicy zakładów produkcyjnych, panowie Ishizuka, Izumi i Mito odpowiedzieli bez wahania: "Muszą być opłacalne ekonomicznie i mieć długi okres eksploatacji". "Narzędzia dostarczane przez Mitsubishi Materials są nieco droższe, ale o doskonałej jakości, większej wydajności i wytrzymałości, a

więc dłuższym okresie eksploatacji czyli o lepszym stosunku jakości do ceny. Chcielibyśmy dalej zwiększać nasze zakupy", powiedział p. Izumi. W odpowiedzi p. Hiratsuka z Działu Handlowego powiedział: "Ostatnio dostarczyliśmy głowice AXD4000 do obróbki stopów aluminium i materiałów trudnoobrabialnych. Najpierw przekazaliśmy klientowi próbki, aby wykonał próby na konkretnych detalach, co ostatecznie zaowocowało otrzymaniem zamówienia". Pan Ishizuka przedstawił swe oczekiwania co do dostarczonych produktów: "Oczekujemy, że głowica AXD4000 umożliwi zwiększenie szybkości obróbki i będzie mieć dłuższy okres eksploatacji dzięki zastosowaniu frezowania spiralnego". Pan Shibata, odpowiedzialny za wsparcie techniczne w Mitsubishi Materials, powiedział: "przy opracowywaniu nowych i udoskonalaniu istniejących produktów uwzględniamy sugestie Melco Japan i wzmacniamy tym samym naszą współpracę".

Na koniec pp. Ishizuka, Izumi i Mito powiedzieli o swoich planach na przyszłość. "Aktualnie prowadzimy prace przy budowie czwartego centrum obróbczego zintegrowanego z systemem FMS, który planujemy

uruchomić na wiosnę przyszłego roku. Celem zwiększenia wydajności, chcielibyśmy, aby obróbka była wykonywana zarówno w dzień, jak i w nocy". (P. Ishizuka) "Od moich starszych kolegów nauczyłem się odpowiadać klientom, że na podstawie samych rysunków wykonanie obróbki jest możliwe. W przekonaniu, że wszystko, co ma kształt można obrobić skrawaniem, staramy się wciąż ulepszać nasze technologie". (P. Mito) "Aktualnie dążymy do tego, aby wprowadzić 24-godzinną organizację pracy. Nasz szef często przypomina nam, abyśmy projektując i wykonując każdy produkt kierowali się filozofią Mitsubishi Materials Corporation, czyli zawsze dostarczali klientom produkty najwyższej jakości". (P. Izumi)

Na świecie, nie tylko w Japonii, oprócz Melco Japan jest jedynie kilka firm, które wykonują obróbkę stali nierdzewnych w tak dużych ilościach. Melco Japan będzie nadal rozszerzać zakres swojej działalności, od produkcji komór próżniowych po części urządzeń do produkcji półprzewodników i części do samolotów.



Widok magazynu stali nierdzewnych



**Kiyooki Shibata,**  
Zastępca Dyrektora Generalnego,  
Techniczny Dział Sprzedaży, Dział Handlowy,  
Mitsubishi Materials Corporation



**Yasuhiko Hiratsuka,**  
Zastępca Dyrektora, Biuro Handlowe Sendai,  
Dział Handlowy,  
Mitsubishi Materials Corporation

# HISTORIA MITSUBISHI

Nr 9

Wkład w rozwój społeczności lokalnych i całego społeczeństwa poprzez realizację funkcji publicznych

## Materials i lasy

W 1873 r. firma Mitsubishi Shokai, poprzedniczka Mitsubishi Materials Corporation, zakupiła grunty leśne w Yoshioka w prefekturze Okayama a następnie kolejne, głównie na wyspie Hokkaido, stając się największym właścicielem gruntów leśnych o łącznej powierzchni 14 000 hektarów (140 km<sup>2</sup>) na obszarze całej Japonii. Pierwotnie, lasy zakupiono po to, aby móc zaopatrywać kopalnie będące własnością firmy w stemple do podpierania stropów chodników górniczych. Jednak po zamknięciu kopalń w Japonii, rola tych obszarów leśnych uległa dużej zmianie. W tym artykule piszemy, co dzieje się z materiałami w tych lasach i jaka jest ich rola.

### Zwiększenie społecznej funkcji lasów

Lasy pełnią szereg funkcji społecznych. Są źródłem drewna, chronią globalne środowisko i bioróżnorodność pochłaniając dwutlenek węgla, zapobiegają osuwaniu się ziemi i chronią źródła wody. Aby w pełni i w sposób zrównoważony korzystać z nich, musimy monitorować stan lasów i prowadzić właściwą gospodarkę leśną.

Grunty leśne należące do Mitsubishi Materials są rozsiane po całej Japonii. W związku z tym warunki lokalizacyjne i środowiskowe oraz funkcje każdego lasu są różne. Mitsubishi Materials klasyfikuje swe lasy na cztery obszary i oprócz już stosowanych metod gospodarki leśnej, stosuje dodatkowe metody odpowiednie do realizowanej funkcji.

### Odpowiednia gospodarka leśna

Mitsubishi Materials realizuje gospodarkę leśną poprzez podzielenie lasów na cztery kategorie (strefowanie):

- (1) Obszar recyklingu surowca drzewnego: Zrównoważona produkcja tarcicy z lasów iglastych.
- (2) Obszar ochrony wód i ekosystemu: Utrzymanie naturalnego charakteru lasu poprzez nawadnianie i przekształcanie go w las naturalny, jeśli pierwotnie był sztuczny (zasadzony przez człowieka).
- (3) Obszar wykorzystania w celach zdrowotnych i kulturalnych: Stworzenie modelowego lasu oraz obiektów spacerowych i umożliwiających uprawianie innych form rekreacji leśnej.
- (4) Obszar selektywnej wycinki lasów naturalnych: Zrównoważona produkcja drzew liściastych do celów użytkowych poprzez wycinkę drzew w lasach naturalnie regenerowanych w stopniu nie przekraczającym wielkości ich przyrostu. W celu zwiększenia funkcji każdego obszaru, prowadzimy gospodarkę zgodnie z

indywidualnie sformułowanymi założeniami, starając się utrzymać je wszystkie w doskonałej kondycji tak, aby stanowiły przykład dla innych gospodarstw leśnych w całej Japonii".

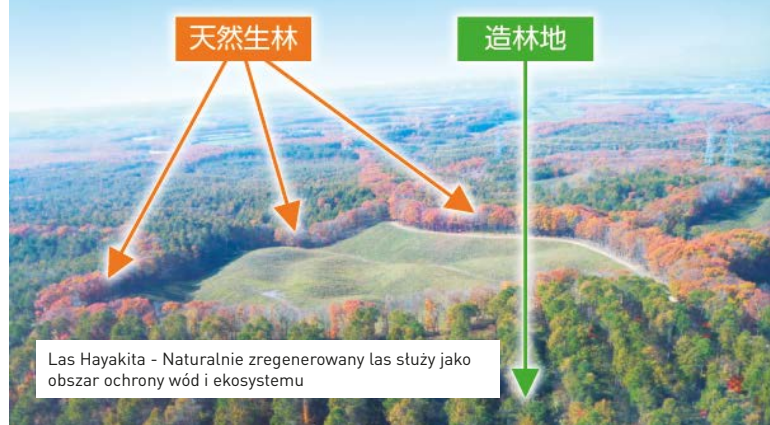
### Wkład w społeczeństwo poprzez stabilne dostawy surowca drzewnego

Mitsubishi Materials produkuje około 10000 m<sup>3</sup> drewna rocznie, głównie z obszarów recyklingu surowca drzewnego i selektywnej wycinki lasów naturalnych. Drewno jest surowcem do wytwarzania różnych produktów, od materiałów budowlanych po paliwa z biomasy drzewnej. W ten sposób przyczyniamy się do budowania społeczeństwa zorientowanego na recykling.

W obszarach recyklingu surowca drzewnego, w których prowadzimy gospodarkę lasami sztucznymi, cykle wycinki, sadzenia i wzrostu umożliwiają zrównoważone, stabilne dostawy tarcicy z drzew iglastych, takich jak cedr czy modrzew japoński. Ponadto, w obszarach selektywnej wycinki lasów naturalnych pragniemy zapewnić zrównoważone dostawy



Las rosnący na grzbiecie górskim



Las Hayakita - Naturalnie zregenerowany las służy jako obszar ochrony wód i ekosystemu



Naturalnie rosnące pierwiosniki japońskie



Codzienna obserwacja lasu



Drewno pochodzące z przerywki gotowe do wysyłki



Duży stół w kawiarence firmowej w nowej siedzibie centrali firmy



Seminarium na temat gospodarki leśnej z udziałem zaproszonych leśników ze Szwajcarii



Wielkie modrzewie japońskie



Orzeł bielik żyjący w lesie należącym do firmy

drewna z drzew liściastych. Aby to osiągnąć, konieczne jest wykonywanie przerywki i selektywnych cięć w stopniu nie przekraczającym wielkości ich przyrostu, oraz prowadzenie odpowiedniej gospodarki leśnej. Ponieważ jednak lasy naturalne charakteryzują się większą różnorodnością gatunków drzew w porównaniu z lasami sztucznymi, konieczne jest posiadanie dużej wiedzy i umiejętności prowadzenia gospodarki uwzględniającej to bogactwo gatunkowe. Dlatego dążymy do rozszerzenia wiedzy i umiejętności poprzez inicjatywy takie jak zapraszanie szwajcarskich leśników posiadających bogatą wiedzę o prowadzeniu gospodarki lasami naturalnymi, aby szkolić członków zespołu. W ramach wykorzystania zasobów, drewno z drzew liściastych produkowanych w lasach naszej firmy jest wykorzystywane do produkcji stołów dla siedziby firmy.

**Korzystanie z obszarów leśnych będących własnością firmy, gdzie wszyscy ludzie mogą obcować z cudami natury**

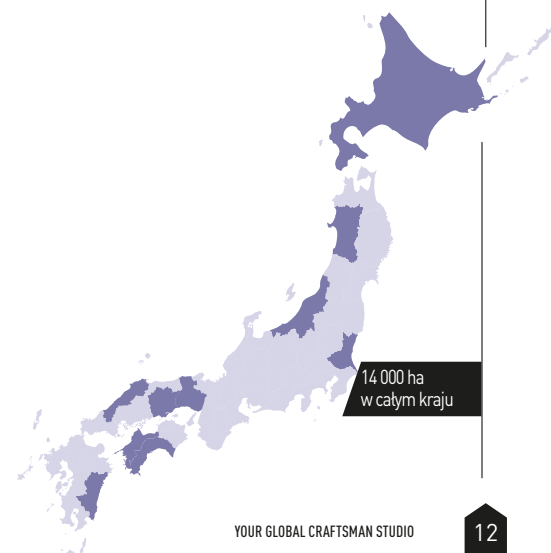
Tereny leśne należące do Mitsubishi Materials są ogólnodostępne jako leśne tereny rekreacyjne. Obejmują one Las Miejski, trasę biegową i pole campingowe. Poprzez takie działania wnosimy nasz wkład w rozwój społeczeństwa.

Ponadto w lasach organizowane są akcje sadzenia drzew, uprawy drzew i inne wydarzenia związane z ochroną środowiska, podkreślające znaczenie i korzyści, jakie dają lasy. Poprzez te i inne działania aktywnie docieramy do lokalnych społeczności.

**Firma nastawiona na zrównoważony rozwój i w pełni realizująca swe funkcje społeczne.**

Poprzez zagospodarowanie terenów leśnych należących do firmy, Mitsubishi Materials prowadzi gospodarkę leśną, która realizuje różne funkcje społeczne. 1 września 2015 r. firma uzyskała certyfikat zgodności z nowymi standardami Sustainable Green Ecosystem Council (SGEC) dla siedmiu lasów na wyspie Hokkaido, w tym lasu Hayakita.

Efektywne wykorzystanie zasobów naturalnych i działalność na rzecz społeczeństwa opiera się na naszej filozofii "Służyć ludziom, społeczeństwu i ziemi". Aby chronić globalne środowisko, będziemy kontynuować odpowiednią gospodarkę leśną, oraz inne działania wspierane przez społeczność lokalną i całe społeczeństwo.



14 000 ha w całym kraju



# Fachowcy zabierają głos

Nr 10

**Kenichi Sato**  
Pracuje od 2012 r.  
Sekcja Technologii Powłok, Dział  
Technologii Materiałowych,  
Zakład Tsukuba

**Masakuni Takahashi**  
Pracuje od 1994 r.  
Dyrektor Generalny, Dział Technologii  
Materiałowych,  
Zakład Tsukuba

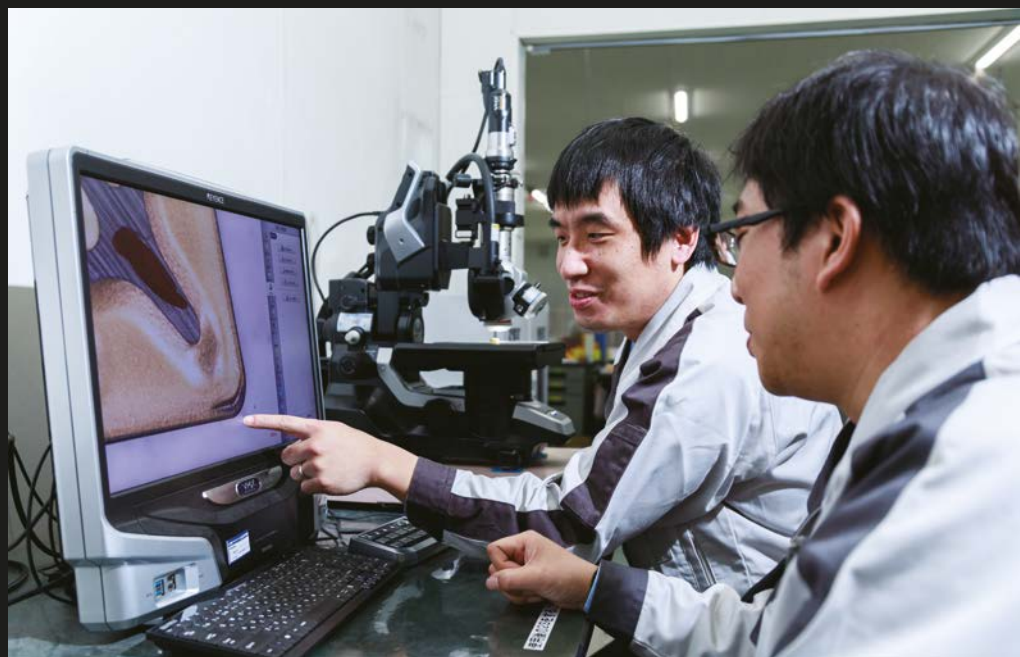
**Takuya Ishigaki**  
Pracuje od 2008 r.  
Dyrektor, Sekcja Technologii Powłok,  
Dział Technologii Materiałowych,  
Zakład Tsukuba

Węglík spiekany z powłoką  
CVD do toczenia stali

## Seria MC6100

Dzięki zastosowaniu technologii produkcji, informacji i uwag klientów, oraz pracy personelu Centralnego Instytutu Badawczego znacząco zwiększono wydajność skrawania.

Materiały, z których producenci wykonują części samochodowe mają coraz większą twardość. W związku z tym narzędzia skrawające muszą charakteryzować się większą odpornością na ścieranie. Jednak wzrost odporności na ścieranie powoduje wykruszanie się narzędzi, co z kolei prowadzi do wad produktów i uniemożliwia zagwarantowanie stabilności procesu produkcji. W odpowiedzi na prośby klientów o rozwiązanie tego problemu, konieczne było podjęcie wspólnych prac badawczo-rozwojowych. W oparciu o wyniki uzyskane przez Centralny Instytut Badawczy, w zakładzie Tsukuba podjęto prace nad opracowaniem narzędzi w ścisłej współpracy z Zespołem Technicznym Zakładu. W rezultacie opracowano rozwiązanie, które znacznie poprawiło odporność na ścieranie i stabilność krawędzi narzędzia.





MC6115



MC6125

## Wszystko zaczęło się od zlecenia klienta

– Najpierw proszę powiedzieć, skąd wziął się pomysł opracowania nowego produktu.

**Takahashi** Impulsy dla opracowania nowych produktów były dwójakiego rodzaju. Jeden to zlecenia od klientów a drugi to konieczność opracowania nowej technologii. Opracowanie serii MC6100 rozpoczęło się od zlecenia klienta zagranicznego, przy czym było ono również ściśle związane z nową technologią, która była już w trakcie opracowywania.

**Sato** Zlecenie klienta, producenta części samochodowych, dotyczyło dłuższej trwałości narzędzi. Ponadto klient chciał również zwiększyć wydajność obróbki, co wymagało poprawy parametrów samego narzędzia. W tym przypadku jedna rzecz była inna, a mianowicie pełna koordynacja z klientem podczas prac. Opracowanie nowych produktów zwykle wykonywane jest wyłącznie własnymi siłami, więc był to nietypowy przypadek.

– Nawet jeśli klienci składają zlecenia, nietatwo jest uczynić postęp nie dysponując technologią, która to umożliwia, nieprawdaż?

**Ishigaki** Oczywiście. Sprostanie oczekiwaniu większej trwałości narzędzia oznaczało zwiększenie odporności na ścieranie. Mitsubishi Materials ma w ofercie produkty pokrywane metodą CVD. Skrót CVD oznacza chemiczne osadzenie z fazy gazowej, czyli metoda nanoszenia cienkich powłok z wykorzystaniem różnych substancji. Dysponujemy znakomitą technologią powłok CVD, a cienka warstwa powłoki ma wyjątkową odporność na ścieranie, jednak proces musi być precyzyjnie kontrolowany, aby zapobiec odpryskiwaniu. W naszych pracach nad uzyskaniem wysokiej odporności na ścieranie skoncentrowaliśmy się na opracowaniu technologii zapobiegającej odpryskiwaniu powłoki.

**Sato** Materiałów, które mogą być użyte na twarde powłoki jest niewiele. Od lat naszym celem jest uzyskanie zarówno odporności na ścieranie, jak i stabilności krawędzi narzędzia w różnych warunkach skrawania. Dysponujemy technologiami umożliwiającymi zwiększenie odporności na ścieranie, a jedną z nich jest technologia Super Nano Texture.

## Super technologia zwiększająca odporność na ścieranie

– Dlaczego dodaliście przymiotnik "Super" do nazwy już istniejącej technologii Nano Texture?

**Ishigaki** Technologia nanotekstur jest jednym z tematów badawczych naszego Centralnego Instytutu Badawczego. Opracowywaliśmy technologię zwiększającą odporność na ścieranie poprzez ujednoczenie kierunku wzrostu kryształów i po 2000 r. uzyskaliśmy na nią patenty. Technologia ta została przez nas znacznie udoskonalona i dlatego zdecydowaliśmy się dodać do poprzedniej nazwy przymiotnik "Super". Początkowa technologia charakteryzowała się niejednakową wielkością ziarna i niejednakowym kierunkiem wzrostu kryształów  $Al_2O_3$ . W związku z tym, próbowaliśmy uzyskać bardziej jednakową wielkość ziarn. Jest ona nazywana technologią Nano Texture. Dodatkowo, uzyskaliśmy bardziej jednolity kierunek wzrostu kryształów. Nazwaliśmy ją technologią Super Nano Texture. Zapewnienie większej precyzji i bardziej jednolitego kierunku wzrostu kryształów znacznie zwiększyło odporność na ścieranie.

**Takahashi** Jestem przekonany, że Mitsubishi Materials dysponuje obecnie najlepszą technologią optymalizacji wzrostu kryształów. To nadzwyczajne osiągnięcie technologiczne było możliwe dzięki wiedzy zgromadzonej wspólnie przez nasz zespół badawczy i Centralny Instytut Badawczy. Podstawowa technologia Super Nano Texture została opracowana przez Centralny Instytut Badawczy.

– Jednak nie zawsze jest tak, że opracowanie nowej technologii podstawowej natychmiast prowadzi do jej komercjalizacji, nieprawdaż?

**Sato** Tak, to prawda. Klienci chcą, abyśmy wykorzystali naszą technologię podstawową do opracowania narzędzi skrawających o wyjątkowej wydajności skrawania w ich warunkach obróbki. Innymi słowy, klienci pragną, aby zespół badawczy opracował technologię i narzędzia zapewniające stabilność i najwyższą jakość obróbki. Kolejnym krokiem jest możliwość komercjalizacji technologii podstawowej.

## Od skali mikro do skali makro - problemy wynikające z różnicy skali

– Zastanawiam się, czy trudno jest zastosować technologię opracowaną przez Centralny Instytut Badawczy w produkcji masowej.

**Takahashi** Po to właśnie istnieje Centrum Rozwojowe. Nawet jeśli jesteśmy pewni, że technologia podstawowa opracowana w warunkach laboratoryjnych sprawdzi się, potrzebujemy technologii wytwarzania na skalę masową. Nasza rola polega właśnie na opracowaniu takiej technologii wytwarzania.

**Sato** Jeszcze trzy lata temu, pracując w Centralnym Instytucie Badawczym nad rozwojem technologii podstawowych dla powłok CVD, zdobyłem wiedzę o technologii kontrolowanego wzrostu kryształów. Potem przenieśliśmy się do zakładu w Tsukuba, w którym rozpocząłem prace nad serią MC6100. Jednak warunki doświadczeń przeprowadzanych w skali mikro w warunkach laboratoryjnych i w skali makro w masowej produkcji są zupełnie inne. Na szczęście wszystko, czego dowiedziałem się o technologii podstawowej w Centralnym Instytucie Badawczym, bardzo pomogło mi w zrozumieniu zjawisk, które zaobserwowałem podczas testów przed produkcją masową.



– Opracowanie serii MC6100 było związane ze zleceniem klienta. Czy czuliście presję, aby działać szybko?

**Ishigaki** Dokładnie tak. Ale ta presja nie oznaczała, że mogliśmy iść na skróty. Konsekwentnie kontynuowaliśmy nasze prace metodą wielokrotnych prób i błędów, wykonywaliśmy testy, aby zidentyfikować problemy i wprowadzaliśmy poprawki, aż stwierdziliśmy, że możemy nie tylko spełnić, ale i przekroczyć oczekiwania klienta. Istotne jest także, aby poszczególne fazy cyklu PDCA przebiegały efektywnie i stosunkowo szybko. Wynika to z faktu, że ze względu na różnicę skali między badaniami laboratoryjnymi a produkcją, w fazie produkcji obserwujemy zjawiska, które są inne niż w skali laboratoryjnej. Dla stworzenia efektywnego systemu produkcji na skalę masową i osiągnięcia postępów, niezbędna była ścisła współpraca ze specjalistami od powłok na etapie opracowania technologii produkcji i wytwarzania. Im bardziej wyspecjalizowana kadra jest zaangażowana w projekt, tym większa potrzeba osiągnięcia szybkiego postępu.

**Takahashi** Metoda PDCA wymaga przestrzegania określonych zasad. Jeśli ich przestrzegamy, łatwiej jest nam znaleźć parametry, z którymi są problemy.

– Parametry te mogą mieć wpływ na zmiany w skali laboratoryjnej.

**Sato** Wartości niektórych parametrów mogą ulegać zmianie wraz ze zmianą skali. W takich przypadkach trzeba powrócić do zasad podstawowych, sformułować hipotezę, a następnie testować ją w drodze eksperymentów. W sprawach procesu utrzymujemy bliskie kontakty z zespołem odpowiedzialnym za technologię produkcji, aby przy formułowaniu hipotezy w oparciu o zmiany parametrów, wykorzystując dane obliczeniowe dostarczone przez Centralny Instytut Badawczy, wszyscy zmierzali w tym samym kierunku.

## Pokonywanie trudności dzięki wyjątkowemu podejściu i bliskiej współpracy z klientami

– Co stanowiło największe wyzwanie przy opracowywaniu serii MC6100?

**Ishigaki** Jako że wszystko zaczęło się od zlecenia klienta, więc od samego początku podjęliśmy z tym klientem bliską współpracę. Szczegółowo rozmawialiśmy, aby dokładnie ustalić, czego rzeczywiście potrzebują. Następnie

przebadaliśmy prototypy wykonane przy użyciu obrabiarek na rzeczywistej linii produkcyjnej w zakładzie klienta. Nie byliśmy przyzwyczajeni do reagowania na precyzyjnie określone potrzeby klienta i była to zmiana w naszym podejściu, będąca niezwykle dla nas wyzwaniem.

**Sato** Nasi specjaliści byli obecni podczas testów na linii produkcyjnej klienta. Stojąc tuż obok obrabiarki, na których wykonywano testy, dokładnie wstuchiwali się oni w opinie operatorów. Oprócz tego, specjaliści i handlowcy Mitsubishi Materials rozmawiali z inżynierami aby ustalić, jaki ma być kierunek usprawnień. Powtarzając wielokrotnie tę procedurę, kontynuowaliśmy prace zmierzające do zwiększenia odporności na ścieranie. Kiedy jednak osiągnęliśmy poziom, który w naszym odczuciu był bardzo bliski celowi, napotkaliśmy na koniec problem trudny do rozwiązania.

– Co to był za problem?

**Takahashi** Podczas testów na obrabiarce klienta miało miejsce specyficzne uszkodzenie. Rozwiązanie tego problemu oznaczałoby osiągnięcie naszego celu. Jednak mimo usilnych starań metodą prób i błędów, u siebie nie byliśmy w stanie odtworzyć uszkodzenia zaobserwowanego na linii klienta.

**Sato** Podczas teoretycznych rozważań na temat przyczyny tego problemu, przyszedł nam do głów pewien pomysł. Uważaliśmy, że uszkodzenie może powstawać na wczesnym etapie obróbki. Ustalenie przyczyny na tym etapie umożliwiłoby nam rozwiązanie tego problemu. Aby jednak zweryfikować naszą hipotezę, musieliśmy użyć obrabiarki klienta i zatrzymać ją w trakcie operacji, aby sprawdzić krawędź narzędzia. Klient absolutnie wykluczał zatrzymanie obrabiarki w trakcie operacji. Argumentowaliśmy jednak, że zatrzymanie procesu pozwoli nam lepiej zrozumieć problem i przybliży nas do jego rozwiązania.





– A więc w jaki sposób zdążyliście rozwiązać ten problem?

**Ishigaki** Wyniki eksperymentu potwierdziły naszą hipotezę. Z uwagi na to, że uszkodzenie wystąpiło w wczesnym etapie obróbki, mogliśmy znaleźć rozwiązanie pozwalające je zredukować. Przetestowaliśmy ulepszony prototyp i odnieśliśmy sukces. Sukces ten, oraz osiągnięta już wcześniej odporność na ścieranie sprawiły, że klient był bardzo zadowolony.

## Zastosowanie dwóch nowych technologii zwiększyło stabilność

– Rozumiem, że oprócz technologii Super Nano Texture, w serii MC6100 zastosowano jeszcze inne nowe technologie.

**Sato** Tak, jedną z nich była ochrona przed nagłym pękaniem, w czym pomogła nam wskazówka uzyskana od klienta. Powłoka CVD tworzy się w wysokiej temperaturze, a podczas chłodzenia w warstwie powłoki występują naprężenia rozciągające. Obróbka niestabilną krawędzią narzędzia w tym czasie powoduje nierówne zużycie wskutek obciążeń uderowych, a pęknięcia mają tendencję do powiększania się, ponieważ naprężenia rozciągające nie są w stanie zredukować ich propagacji. W ten sposób dochodzi do pęknięcia. Rozwiązanie problemu polega na zmniejszeniu naprężeń rozciągających, co stanowi spore wyzwanie.

**Takahashi** Sposób zmniejszenia naprężeń rozciągających to tajemnica, a rozwiązanie uzyskaliśmy wykorzystując metodę prób i błędów. Także tu wykorzystaliśmy metodę PDCA.

– O jakie inne technologie chodzi, Super TOUGH-Grip?

**Ishigaki** Firma Mitsubishi Materials opracowała technologię TOUGH-Grip, która zapewnia mocne wiązanie dwóch różnych warstw powłoki ze sobą. Jest ona stosowana do wiązania warstw  $Al_2O_3$  (tlenku glinu) i TiCN (węglaozotku tytanu), która stanowi podłoże warstwy  $Al_2O_3$ . Uzyskanie drobniejszych ziarn krysztalów spowodowało zwiększenie powierzchni a także sił przylegania warstw powłok  $Al_2O_3$  i TiCN. Innymi słowy, w porównaniu z dotychczasową, ta nowa technologia skuteczniej zmniejszyła odpryskiwanie warstw powłoki. Test odporności na odpryskiwanie dla technologii Super TOUGH-Grip wykazał, że siła przylegania wzrosła 1.6-krotnie.

**Sato** Aby spoić ze sobą warstwy  $Al_2O_3$  i TiCN o innej strukturze krystalicznej, musieliśmy jak najlepiej poznać podstawowe charakterystyki każdej struktury. Mając tę wiedzę, mogliśmy pracować nad zwiększeniem siły przylegania. W trakcie prac rozwojowych we współpracy ze specjalistami z Działu Technologii Zakładu przeprowadziliśmy wielokrotnie próby, do których niezbędny był istniejący reaktor.

**Takahashi** W trakcie każdego etapu prac nasz zespół pozostawał w bliskich kontaktach ze specjalistami z Działu Technologii Zakładu. Z myślą o wspólnym celu, wszystkie zaangażowane w projekt osoby z zakładu w Tsukuba często prowadziły wymianę opinii. Jednym z naszych podstawowych atutów jest nacisk na współpracę.

## Odwieczny problem to odporność na ścieranie i na wady

– Czy seria MC6100 jest właśnie rezultatem tych nowych technologii?

**Ishigaki** Gatunek MC6115 jest przeznaczony do skrawania z dużymi prędkościami. Zastosowanie grubej warstwy  $Al_2O_3$  wykonanej w technologii Super Nano Texture umożliwia uzyskanie doskonałej odporności na ścieranie podczas skrawania, gdy temperatura krawędzi skrawającej jest wysoka, podobnie jak podczas obróbki szybkościowej i wysokowydajnej. W przypadku gatunku MC6125, zawierającego oprócz warstwy  $Al_2O_3$  w technologii Super Nano Texture, dodając warstwę kompozytu Ti lub wielowarstwową powłokę  $Al_2O_3$ , uzyskaliśmy wydajność obróbki umożliwiającą jego szersze stosowanie.

– Jak zareagowali klienci?

**Sato** Klientów najbardziej usatysfakcjonowało wydłużenie trwałości narzędzi. Dzięki możliwości zwiększenia prędkości skrawania, klienci informują, że zwiększyła się także wydajność obróbki. Jesteśmy niezwykle zadowoleni, ponieważ to było celem naszych prac. Dodatkowo, zastosowaliśmy na zewnątrz złoty kolor. W trakcie prac klient zażyczył sobie, aby można było odróżnić krawędź zużytą od niezużytej. Gdy dostarczamy klientom serię MC6100, większość z nich jest pod wrażeniem tego koloru. Prawdopodobnie kolor pomaga także w negocjacjach. To drobna rzecz, ale jesteśmy zadowoleni, że zdecydowaliśmy się na takie rozwiązanie.

– A jakie są koszty tych nowych technologii, w tym złotej powłoki?

**Ishigaki** Ceny są prawie na tym samym poziomie, jak dotychczas stosowanych narzędzi. W produkcji masowej koszt odgrywa najważniejszą rolę, więc sprawdziliśmy aspekty związane z liniami produkcyjnymi, w tym spływ każdego elementu po współpracę w całym zakładzie. Koszty określa się na podstawie czasu produkcji. Ponieważ jednak sprzedaż do klientów idzie na tyle dobrze, produkcja zgodnie z początkowymi specyfikacjami również przebiegała sprawnie, bez konieczności zmian.

– W jakim kierunku będziecie teraz zmierzać?

**Takahashi** Zwiększenie odporności na ścieranie i na wady to odwieczny problem w przypadku narzędzi skrawających, więc będziemy kontynuować nasze prace w tym zakresie. Musimy także uwzględnić zmiany w silnikach samochodowych. Będziemy obserwować zmiany potrzeb klientów związane z całkowitym przestawieniem się na produkcję pojazdów elektrycznych. Zmiany ich potrzeb mają bezpośredni wpływ na kierunek postępu technologicznego. Biorąc pod uwagę jakość oraz szybkość produkcji, zamierzamy dalej starać się spełniać oczekiwania klientów.



# Z ARCHIWUM TECHNIKI

## Historia powłok CVD: aby zmniejszyć wymiary i masę



Znaczący udział w zapewnieniu stabilności obróbki materiałów trudnoskrawalnych

Narzędzia skrawające to niezbędne wyposażenie każdego zakładu. Zawsze przyczyniały się one do ewolucji produktów przemysłowych. Można wyróżnić kilka ważnych etapów tego rozwoju. Narzędzia wykonywano z różnych materiałów, począwszy od stali szybko tnącej (Haisu po japońsku), którą wprowadzono pod koniec XIX wieku, aż po węgliki spiekane. Potem, znacznie później, opracowano metodę pokrywania, która polegała na naniesieniu na powierzchni węgliku spiekane bardzo twardej, cienkiej warstwy powłoki ceramicznej. O historię tego postępu zapytaliśmy pracowników Centrum Innowacji (dawniej Centralny Instytut Badawczy), w którym opracowano narzędzia z węglików spiekanych z powłoką CVD.

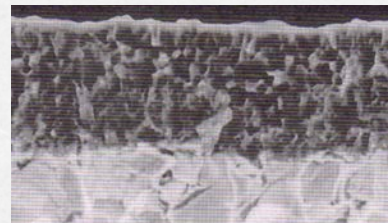
## Z BLISKA

## Co to jest technologia pokrywania CVD?

Chemiczne osadzanie z fazy gazowej (CVD) to proces, w którym podgrzewa się mieszaninę gazów do temperatury 800 do 1100 °C celem naniesienia twardej ceramiki na po-

wierzchnię węgla spiekane. Pierwszym materiałem użytym na powłokę był węgiel tytanu (TiC), następnie azotek tytanu (TiN), węglazotek tytanu (TiCN), tlenek glinu ( $Al_2O_3$ ), a potem inne. Aktualnie główny, coraz bardziej popularny trend, to technologia powłok wielowarstwowych z warstwami pośrednimi zapewniającymi silną przyczepność.

## Technologia powłok jednowarstwowych



## Właściwości powłok CVD

- Zwiększona przyczepność, technologia kontrolowania orientacji kryształów, radykalne zwiększenie stabilności i odporności na ścieranie
- Znaczne zwiększenie stabilności termicznej i odporności na ścieranie podczas obróbki z dużymi prędkościami
- Niezawodna obróbka w szerszym zakresie aplikacji

1

1970 ~

## Opracowanie technologii produkcji masowej wykorzystującej pokrywanie w warunkach obniżonego ciśnienia

Pierwsze narzędzie z węgla spiekane pokrywane metodą CVD wprowadzono w 1969 r. Metoda CVD polega na naniesieniu bardzo twardej, cienkiej warstwy ceramiki na powierzchni narzędzia z węgla spiekane. Pierwsze narzędzie z powłoką CVD zostało wprowadzone na rynek przez firmę WIDIA - uznanego producenta węglików spiekanych z Niemiec Zachodnich. Kilka miesięcy później, szwedzka firma Sandvik również rozpoczęła sprzedaż narzędzi pokrywanych metodą CVD.

W latach 70-tych XX w. kilku producentów wprowadziło na rynek narzędzia z powłoką  $Al_2O_3$  naniesioną na powierzchni powłoki TiC. Są to protoplaści współczesnych powłok CVD.

Pod koniec lat 60-tych XX w. również firma Mitsubishi Materials rozpoczęła prace nad opracowaniem technologii CVD i to zarówno w zakładzie w Tokio Shinagawa, jak i w byłym Centralnym Instytucie Badawczym w Omiya. W oparciu o wyniki prac badawczo-rozwojowych, w 1971 r. na rynku pojawiły się pierwsze narzędzia pokrywane metodą CVD wyprodukowane przez Mitsubishi Materials.

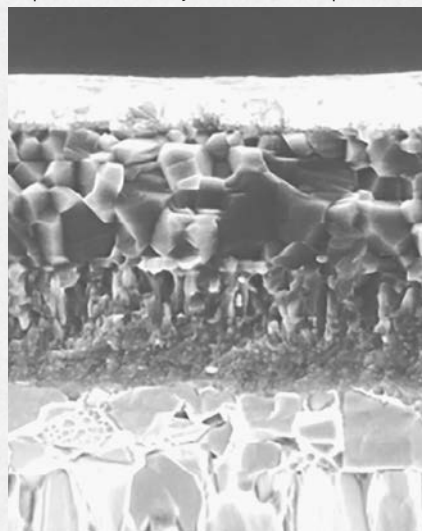
Początkowo w Mitsubishi Materials prace nad technologią pokrywania warstwą TiC i  $Al_2O_3$  prowadzono odrębnie, a potem badania rozszerzono o technologię adhezji wiążącą te dwie różne powłoki ze sobą. Doprot-

wadziło to do opracowania technologii TOUGH-Grip i Super TOUGH-Grip.

W międzyczasie firma rozpoczęła opracowywanie technologii masowej produkcji. Początkowo powłoka była wykonywana pod zwiększonym ciśnieniem atmosferycznym. Teoretycznie dyfuzja składników gazu jest szybsza w warunkach obniżonego ciśnienia, co umożliwiła masową produkcję wysokiej jakości cienkowarstwowych powłok. Firma stworzyła technologię masowej produkcji dzięki unikatowemu urządzeniu i opanowaniu procesu produkcji w warunkach obniżonego ciśnienia.

W połowie lat 70-tych XX w. firma prowadzi-

ła badania zjawisk adhezji powłok wielowarstwowych. Warunki niezbędne do obróbki skrawaniem najlepiej spełniały kompozyty Ti o wysokiej odporności na ścieranie w połączeniu z chemicznie stabilnym  $Al_2O_3$  o wielowarstwowej strukturze. Badania adhezji tych dwóch warstw potwierdziły, że maksymalne siły adhezji występują wtedy, gdy zastosuje się TiCO jako warstwę pośrednią. Wykorzystując tę technologię, w 1977 r. firma wprowadziła na rynek gatunek U77.



2

1980 ~

## Opracowanie technologii blokady dyfuzji kobaltu celem dalszego zwiększenia odporności na ścieranie

Innym problemem było uniemożliwienie dyfuzji kobaltu zawartego w podłożach. Proces nanoszenia powłok CVD przebiega w temperaturze 1000°C i powoduje dyfuzję kobaltu. Dyfuzja kobaltu z podłoża do warstwy TiCN leżącej powyżej powoduje, że w warstwie ceramiki tworzy się materiał kompozytowy złożony z materiałów ceramicznych i metalowych (cermetal), co powoduje zmniejszenie odporności na ścieranie.

Aby to wyeliminować, stworzyliśmy barierę technologiczną blokującą proces dyfuzji kobaltu. Jest to nowa metoda, wykorzystująca silnie aktywowany gaz, acetonitril ( $\text{CH}_3\text{CN}$ ). W stanie silnie aktywowanym  $\text{CH}_3\text{CN}$  może wytwarzać powłoki w temperaturze ok. 100°C niższej niż konwencjonalnie z użyciem gazowego  $\text{CH}_4$ . Niższa temperatura znacząco zmniejsza dyfuzję kobaltu z podłoża, co umożliwiło tworzenie warstwy

TiCN o wysokiej krystaliczności i kolumnowej strukturze. Technologia ta pozostała standardem nawet 30 lat po jej opracowaniu.

Tę technologię wykorzystano do wytwarzania materiałów serii UC6010 i UC6025, które pojawiły się na rynku w 1992 r. Jednak dzięki wyjątkowej technologii, oba produkty nadal cieszyły się dużym powodzeniem nawet po 2000 roku.

3

1990 ~

## Nowa metoda produkcji opracowana w odpowiedzi na zapotrzebowanie na wysokowydajną, szybkościową obróbkę, odpowiednik opatentowanej technologii konkurencyjnej

W latach 90-tych XX w. firma Mitsubishi Materials koncentrowała swe prace na opracowaniu technologii wytwarzania grubych powłok  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Warstwa  $\text{Al}_2\text{O}_3$  powstaje podczas reakcji  $\text{AlCl}_3$  i  $\text{H}_2\text{O}$  powstającej w wyniku reakcji gazowego  $\text{H}_2$  i  $\text{CO}_2$ . Jednak szybkość powstawania  $\text{Al}_2\text{O}_3$  jest bardzo duża, przez co niezwykle trudne jest wytworzenie powłoki o jednakowej jakości.

W międzyczasie, w miarę wzrostu zapotrzebowania rynku na obróbkę szybkościową i wysokowydajną, wzrósł także popyt na grubowarstwową powłokę  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Przez dodanie niewielkiej ilości  $\text{H}_2\text{S}$  do gazów reakcyjnych można było wytworzyć grubą powłokę, przy zachowaniu jednocześnie jednolitej jakości. Technologia ta była jednak opatentowana przez konkurenta zagranicznego. Firma Mitsubishi Materials była więc zmuszona do opracowania nowej metody.

W tym celu przeprowadziliśmy wielokrotne testy przy użyciu wielu różnych gazów, wyjaśniając przy tym mechanizm tworzenia się grubej powłoki. W końcu udało nam się zapewnić jednakową jakość, jak po dodaniu  $\text{H}_2\text{S}$  (co opatentował konkurent), wykorzystując  $\text{NO}$  jako źródło tlenu w atmosferze gazu obojętnego.

4

2000 ~

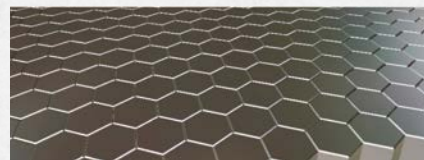
## Prace nad opracowaniem twardszych, bardziej stabilnych i bardziej odpornych na ścieranie narzędzi skrawających

Z początkiem XXI w. firma Mitsubishi Materials rozpoczęła prace nad zwiększeniem odporności na ścieranie warstwy  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . W trakcie termicznej przeróbki  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  na fazę metastabilną w temperaturze 1050°C, tworzy się stabilna faza  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ . Ustaliśmy, że faza  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  posiada doskonałą odporność na ścieranie. Korzystając z tego odkrycia, opracowaliśmy technologię tworzenia powłoki poprzez kontrolowanie wzrostu fazy  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  o orientacji w osi c. Pracowaliśmy nad opracowaniem technologii, która w naturalny sposób orientuje kryształy w taki sposób, aby uzyskać większą twardość. Tak powstała technologia Nano Texture, która następnie rozwinęliśmy do technologii Super Nano Texture.

Jednocześnie kontynuowane były prace nad stworzeniem technologii wydłużającej trwałość narzędzia poprzez zwiększenie grubości warstwy  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , co doprowadziło do zwiększenia grubości powłok. Z chwilą uzyskania patentu na technologię otrzymywania serii tego typu powłok  $\text{Al}_2\text{O}_3$  Mitsubishi Corporation zdobyła silną pozycję w branży i utrzymuje ją do dziś dnia.

Okolo roku 2010 rozpoczęliśmy prace nad technologią TOUGH-Grip, zwiększającą adhezję TiCN do  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Wcześniej prowadziliśmy już badania nad technologią adhezji dla obu tych powłok, osobno jednak nad technologią dla powłok TiC i  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Podczas tworzenia powłok CVD nakładanych jest kilka warstw różnych materiałów, ale

największą uwagę należy zwrócić na drobnoziarnistą strukturę materiału podłoża. Ważną rolę odgrywają różne wartości współczynników rozszerzalności cieplnej różnych materiałów. Udoskonalona poprzez zastosowanie technologii TOUGH-Grip drobniejsza mikrostruktura zapewnia większą siłę adhezji dzięki większej powierzchni przylegania górnej warstwy  $\text{Al}_2\text{O}_3$  do dolnej warstwy TiCN, co zapobiega rozwarstwianiu.



5

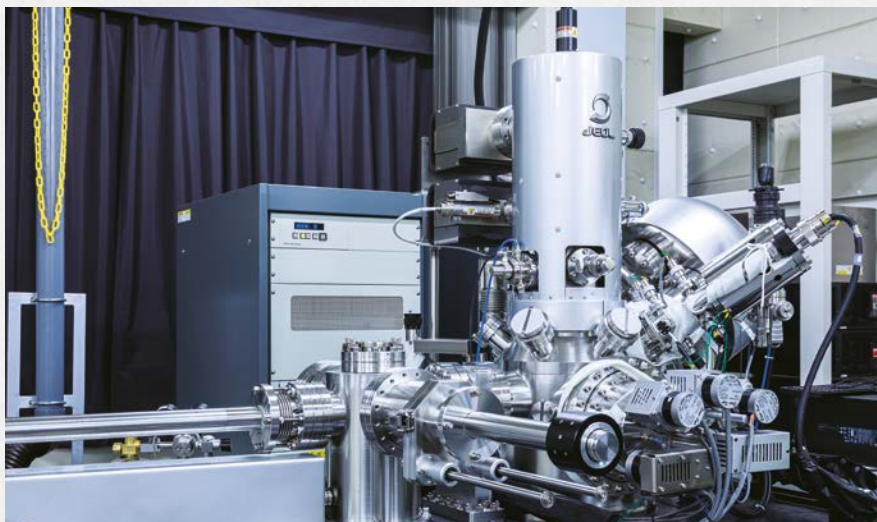
Wizja przyszłości

## Dla komercjalizacji w 2030 r. kluczowe znaczenie ma postęp techniczny, który dokona się w perspektywie czterech, pięciu lat

Podajemy prace nad technologią alternatywną dla TiCN. Po ponad 30 latach na rynku, standardowa powłoka TiCN jest już na tyle dojrzała, że trudno będzie opracować coś o lepszych parametrach. Z drugiej strony, jeśli opracujemy nową technologię, ugruntujemy naszą pozycję jako jeden z liderów w branży. Już rozpoczęliśmy prace badawcze nad opracowaniem nowej technologii.

Jednak niezwykle trudno jest prognozować, jak będzie wyglądać sytuacja za 10 lat, ponieważ nie można przewidzieć, jakie rodzaje obróbki będą stosowane w przyszłości. Po określeniu niezbędnych części gotowego wyrobu, np. samochodu, dokonuje się doboru narzędzi niezbędnych do ich wykonania.

W miarę przechodzenia od pojazdów z silnikami spalinowymi na pojazdy elektryczne,



będziemy świadkami znacznych zmian na rynku narzędzi skrawających.

Musimy wziąć także pod uwagę nowe materiały trudnoskrawalne. W urządzeniach półprzewodnikowych może dokonać się przejście z SiC na diament, dlatego warto zastanowić się, jak zareagować na tę zmianę. Jeśli latające samochody zostaną skomercjalizowane, musimy zminimalizować

wagę komponentów. Istnieje jeszcze wiele innych czynników, które należy uwzględnić, w tym przyszłe komponenty i narzędzia skrawające.

Każdego dnia podejmujemy wszelkie działania, aby z sukcesem przetamywać napotkane trudności.

## Spojrzenie wstecz na historię technologii pokrywania CVD

**Oshika** Kiedy patrzę na dane obrazu aluminium, jest to z punktu widzenia jonu aluminium. Gdy myślę o swojej skórze, patrzę na nią z punktu widzenia dwutlenku węgla. Pomyślmy, skąd pochodzą niezliczone atomy węgla zawarte w naszej skórze. Mogą pochodzić sprzed stu lat a może zostały przekazane przez dinozaury żyjące miliony lat temu. Zastanawiając się, jaki jest potencjalny wiek węgla, z którego składa się nasze ciało i patrząc na dane, takie obrazy mam przed oczyma.

**Okude** Moja praca w Centralnym Instytucie Badawczym polega głównie na dokładnej analizie danych. Oglądając fotografie próbek, różni ludzie zwracają uwagę na różne rzeczy. Właściwe zrozumienie danych i identyfikacja różnic pozwalają nam określać kierunek, który

powinniśmy przyjąć w naszych badaniach. Jako osoba na stanowisku kierowniczym uważam, że przekazywanie takiego sposobu myślenia następnemu pokoleniu jest ważną częścią przekazywania technologii młodym. Najnowsze udoskonalenia aparatury analitycznej pozwalają nam zauważyć zmiany, których nie byliśmy w stanie zauważyć wcześniej. Pragnę zawsze podkreślać znaczenie dogłębnej obserwacji i analizy otaczających zjawisk.

**Tatsuoka** To, o czym zawsze pamiętam prowadząc badania podstawowe, to próba odkrywania nieznanego. Opracowanie nowych produktów i technologii nie byłoby możliwe bez kreatywności. W przypadku technologii CVD, której historia liczy ponad pół wieku, odkrywając nowe rzeczy wykorzystujemy dotychczas zgromadzoną wiedzę tak z

własnego, ale także z całkowicie nowego punktu widzenia. Wspierający klimat w Centralnym Instytucie Badawczym sprzyja postępowi w pracy nad nowymi technologiami.



(Z lewej) Masaki Okude, Główny Analityk  
(W środku) Takatoshi Oshika, Specjalista ds. zarządzania projektami  
(Z prawej) Sho Tatsuoka, Analityk

0 NAS

MTEC NC

**Dostarczanie wysokiej jakości produktów dla różnych branż przemysłu, przy optymalnym stosunku ceny do jakości**

**Wywiad z dyrektorem Mikiem Pacem!**



**Mike Pace**  
Dyrektor Marketingu,  
Działu Technicznego  
i Rozwoju Biznesu

## Prezentacja MTEC NC

W pierwszej linii Mitsubishi Materials w Stanach Zjednoczonych Najlepszą odpowiedź na potrzeby klientów z różnych branż w Karolinie Północnej

Północna Karolina w Stanach Zjednoczonych to stan, w którym siedziby ma wielu producentów z branży motoryzacyjnej, medycznej, lotniczej, energetycznej i maszynowej. Jako jeden z najszybciej rozwijających się rejonów w USA, Karolina Północna jest atrakcyjną lokalizacją dla coraz szerszego grona klientów. Uwzględniając to, podjęto decyzję o przeniesieniu tam Centrum MTEC, aby zapewnić lepszy dostęp do szkoleń i rozszerzyć zakres usług o najnowsze rozwiązania.

Po przeniesieniu, Centrum MTEC-NC znacznie zwiększyło bazę szkoleniową z 16 do 50 osób, możliwości w zakresie obróbki skrawaniem szerszej gamy komponentów, a także prezentacji nowych produktów. W ramach rozszerzenia zakresu działalności, utworzono także pełnoetatowy zespół prowadzący prace badawczo-rozwojowe nad rozwiązaniami dla branży medycznej. Łącząc w jednym zespole wsparcie techniczne, marketing handlowy i marketing produktu, stworzyliśmy możliwości zintegrowanego zarządzania, począwszy od prac rozwojowych nad produktem po sprzedaż.

Nasze szkolenia są prowadzone na różnych poziomach: od podstawowej wiedzy o narzędziach skrawających, po skomplikowane aplikacje i produkty

o optymalnej relacji ceny do wydajności. Zespół ds. nowych rozwiązań koncentruje się na doskonaleniu efektywności operacyjnej całego procesu obróbki skrawaniem pojedynczych komponentów. Obejmuje to optymalizację CAD, CAM, CAE oraz rekomendacje dotyczące optymalnych narzędzi.

Zadaniem zespołu ds. marketingu handlowego jest zwiększenie rozpoznawalności marek DIAEDGE i MOLDINO dzięki wykorzystaniu różnych narzędzi technologii cyfrowych w marketingu. W ciągu ostatnich kilku lat, dzięki modernizacji parku maszyn w MTEC-NC, wsparciu technicznym na najwyższym poziomie oraz współpracy z partnerami regionalnymi, zespół ten doprowadził do znacznej poprawy wizerunku poszczególnych marek.

Centrum MTEC-NC nawiązało również korzystne i ważne partnerstwa z innymi organizacjami, co jest jednym z jego atutów i odgrywa znaczącą rolę w zapewnianiu klientom jak najlepszego wsparcia. Klientom, gościom i pracownikom jesteśmy w stanie zapewnić wsparcie, doradztwo i szkolenie na najwyższym poziomie. Dotyczy to dostawców maszyn, wyposażenia, urządzeń pomiarowych i oprogramowania, partnerów w zakresie transportu, rozrywki i zakwaterowania.

Zapraszamy na wirtualną wycieczkę. <https://mmusa.reallyinteractive.media/>

## ROZWIĄZANIA

Wykorzystując rozległą wiedzę i doświadczenie w zakresie obróbki skrawaniem gromadzone przez wiele lat, zespół ds. nowych rozwiązań kontynuuje prace innowacyjne i rozwojowe we współpracy z klientami i partnerami z pokrewnych branż. Ponadto, korzystając z najnowocześniejszych obrabiarek CNC, zaawansowanego oprogramowania CAD, CAM i CAE, urządzeń pomiarowych i analizy procesów, zespół opracowuje cyfrowe rozwiązania w zakresie obróbki skrawaniem, zapewniające optymalną wydajność i doskonały stosunek ceny do jakości. We współpracy z centrami technicznymi grupy na całym świecie, MTEC-NC doskonalą i upowszechnia wiedzę oraz najlepsze praktyki w zakresie technologii obróbki skrawaniem, wnosząc swój wkład w postęp technologiczny. Zespół ds. nowych rozwiązań, w ścisłej współpracy z zespołem handlowym i zespołem technologów, rozwiązuje problemy klientów i całej branży obróbki skrawaniem, związanych z aplikacjami obróbkowymi.

Oprócz dotychczasowych zadań, zespół znacznie rozszerzył swoją ofertę i możliwości dzięki wykorzystaniu narzędzi cyfrowych, w tym najnowocześniejszego 5-osiowego centrum obróbkowego CNC obsługiwane przez wykwalifikowanych i doświadczonych inżynierów. Dzięki temu zespół szybko identyfikuje trendy i zaspokaja potrzeby w zakresie komponentów, materiałów obrabianych i wymagań jakościowych w branży medycznej, lotniczej, motoryzacyjnej, maszynowej, produkcji form i matryc.

Rozwiązania opracowane metodą wielokrotnych prób i błędów przynoszą liczne korzyści klientom, w tym możliwość doboru narzędzi najnowszej generacji, optymalnej technologii programowania, co umożliwia skrócenie cykli obróbki i czasów operacji. Opracowane rozwiązania pozwalają klientom na osiągnięcie wysokiej wydajności, większej opłacalności produkcji.

## Park maszynowy wykorzystywany w naszej pracy:

- Pięciosiowe centrum obróbkowe CNC: 1szt.
- Pięciosiowe centrum obróbkowe CNC typu szwajcarskiego: 1szt.
- Trzyosiowe pionowe centrum obróbkowe CNC: 2 szt.
- Centrum tokarskie CNC: 1 szt.
- Przyrząd ustawczo-pomiarowy
- System zarządzania gospodarką narzędziową
- Oprogramowanie CAD/CAM/CAE



**Jogendra Saxena**  
Menedżer,  
Dział techniczny

## SZKOLENIA I WSPARCIE TECHNICZNE

Dla edukacji i szkoleń niezwykle ważne są doświadczenia jako klienta w branży produkcyjnej. Wprowadzenie nowych narzędzi skrawających i organizacja szkoleń technicznych o innowacyjnych aplikacjach jest ważna dla klientów, projektantów, programistów, techników obróbki skrawaniem, studentów i pracowników MTEC.

MTEC regularnie prowadzi kursy z zakresu technologii obróbki skrawaniem i szkolenia w zakresie wytwarzania dla użytkowników końcowych (klientów), dystrybutorów, partnerów branżowych i uczniów szkół zawodowych. Program edukacyjny oferuje uczestnikom

wyjątkowe możliwości nauki i szansę na nawiązanie kontaktów, a jednocześnie indywidualne sesje szkoleniowe online, w tym webinaria i pokazy na żywo z wykorzystaniem obrabiarek CNC. Kursy wewnętrzne obejmują wieczorne zajęcia sportowe i kulturalne.

Kursy szkoleniowe obejmują swym zakresem funkcje i zalety nowych produktów wykorzystywanych w produkcji, technologię aplikacji w zakresie trendów obróbki skrawaniem materiałów i stopów w danej branży, najlepsze praktyki w zakresie metod obróbki przy użyciu obrabiarek CNC, identyfikację dostępnych technologii skrawania oraz wiele innych praktycznych prezentacji.

Infolinia wsparcia technicznego (telefoniczna i e-mailowa) to inny atut MTEC. Zapewnia ona klientom ciągłe wsparcie, dostarczając wiedzę i informacje dotyczące doboru narzędzi skrawających i usprawniania oprzyrządowania, wsparcie w zakresie parametrów obróbki, technologii aplikacji i programowania, a także przykłady udanych realizacji.



**Peter Dunster**  
Menedżer ds. szkoleń  
i wsparcia technicznego

## MARKETING HANDLOWY I SPRZEDAŻ

Zespół ds. marketingu handlowego zajmuje się usprawnieniem komunikacji zarówno z pracownikami, jak i klientami. Ważnym elementem służącym do utrzymania i usprawnienia komunikacji jest intranet (pulpit nawigacyjny). Funkcjonalności pulpitu obejmują powiadomienia z firmy, wystąpienia prezesa, informacje o wprowadzeniu nowych produktów, cenniki i nowości w ofercie (prezentacje produktów). Ponadto na każdej stronie publikowane i uaktualniane są informacje techniczne, jakościowe oraz formularze zapytań o nowe produkty dla zespołu projektantów.

Dla usprawnienia komunikacji, zespół ds. marketingu handlowego redaguje biuletyn o nazwie Constant

Contact i rozsyła go na skrzynki poczty e-mail pracowników i klientów. Constant Contact pozwala redagować wiadomości e-mail w atrakcyjnej formie oraz uzyskiwać potwierdzenie, że zostały one odebrane i przeczytane.

Ważnym elementem są media społecznościowe. Zespół wykorzystuje media społecznościowe takie, jak LinkedIn, Facebook, Instagram, Twitter czy YouTube. Ponad 31 000 osób obserwujących i 120 000 odwiedzin rocznie - media społecznościowe stały się skutecznym narzędziem marketingowym umożliwiającym przekazywanie przez zespół informacji do szerokiego grona odbiorców. Aby w większym stopniu wykorzystywane były media społecznościowe, jak

i e-mail marketing, zespół stworzył również kilka stron docelowych. Pokazało to skuteczność działań polegających na przygotowaniu specjalnych stron internetowych zawierających wszystkie niezbędne informacje. Często wykorzystywana jest również strona [www.mtectraining.info](http://www.mtectraining.info), która zawiera informacje o wszystkich programach szkoleniowych, w tym webinariach, szkoleniach online i na miejscu.



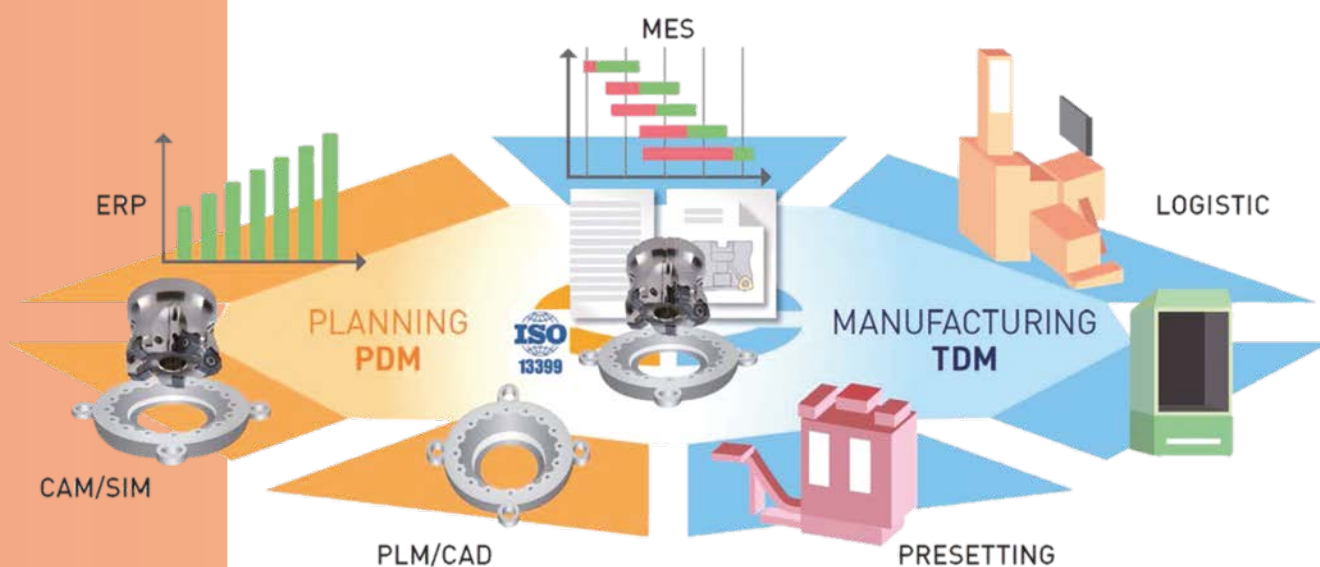
**Joe Dunn**  
Menedżer ds. marketingu  
handlowego i sprzedaży



# PRZEŁOMOWE TECHNOLOGIE

Nr 9

Wysoka niezawodność produkcji dzięki nowemu systemowi monitoringu obróbki skrawaniem



## Rozwiązania dla użytkowników Testy obróbki skrawaniem w centrum technicznym

W Centrach Technicznych (we wschodniej i zachodniej Japonii) wykorzystujemy urządzenia testowe połączone z Inteligentnym Systemem Testowania Obróbki Skrawaniem Mitsubishi Materials (MICS), aby zwiększyć satysfakcję klientów.

Podczas pomiaru oporów skrawania czasami trudno było wykonać testy skrawania ze względu na wielkość detali dostarczonych przez klientów.

Zastosowanie systemu MICS do pomiaru wielkości obciążeń umożliwia wykonywanie testów skrawania w warunkach podobnych do występujących na ich linii produkcyjnej bez żadnych ograniczeń.

Ponadto, podczas przeprowadzania testów trwałości, dla uzyskania kompletnych danych dotyczących obróbki, konwencjonalne pomiary wymagały bardzo dużej liczby operacji, co jest praktycznie

niemożliwe. Dzięki systemowi MICS możliwe jest przeprowadzenie operacji aż do końca okresu eksploatacji narzędzia, ponieważ przez cały czas może być utrzymywana wartość obciążenia.

Umożliwia to obserwację zjawisk bezpośrednio poprzedzających złamanie wiertła lub wykruszenie płytki, co pozwoli na wprowadzenie ulepszeń.





# Mitsubishi Materials Intelligent Cutting Test System

Zamontowany na wyposażeniu klienta, aby sprawdzić zachowania narzędzia

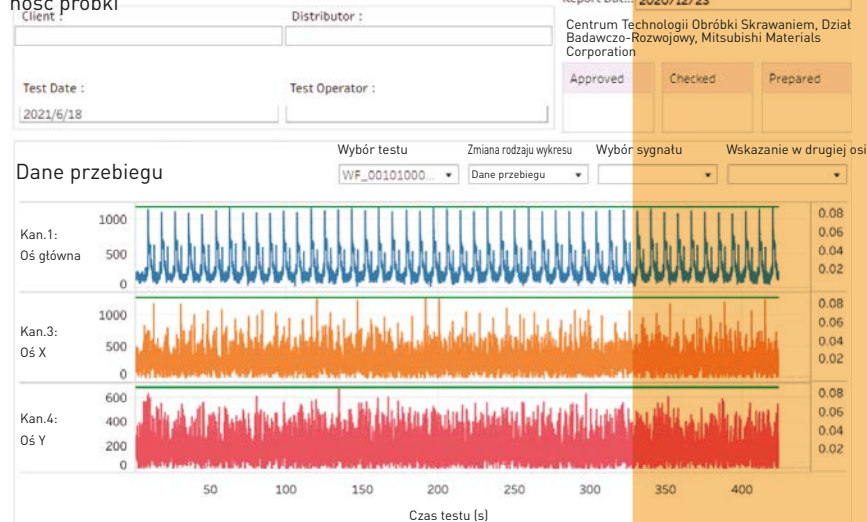
- Kompatybilny z urządzeniami, które klient wykorzystuje do obróbki skrawaniem
- Analiza pozyskanych parametrów obróbki i przygotowanie propozycji optymalizacji

MICS to system dostarczający całkowicie nowe rozwiązania dzięki akwizycji, gromadzeniu i analizie obciążeń wrzecion i osi obrabiarki.

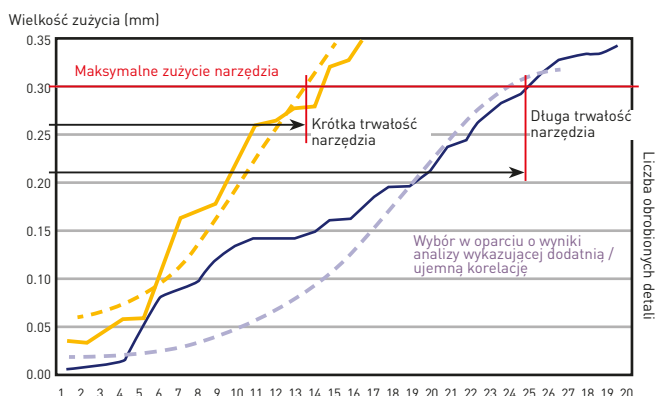
Ponadto, nie wymaga to zakupu nowych obrabiarek. Podłączając narzędzia do urządzeń linii produkcyjnej wykorzystywanych przez klienta, można szybko stworzyć bazę danych monitoringu.

System MICS przeprowadza analizę trendów i ustala wartości progowe, może być wykorzystany do wprowadzania ulepszeń w zakładach produkcyjnych. Zgromadzona baza danych jest zapisywana w formacie CSV, co umożliwia analizę danych za pomocą narzędzi BI wykorzystywanych już przez klienta.

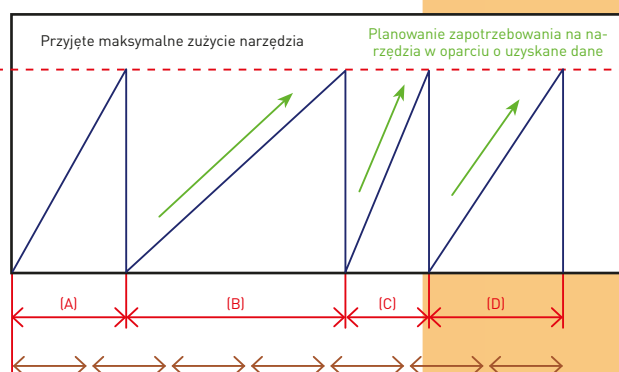
Test do analizy procesu wiercenia skośnego otworu kąta przekładni bezstopniowej – Większa liczebność próbek



## Dostarczanie rozwiązań

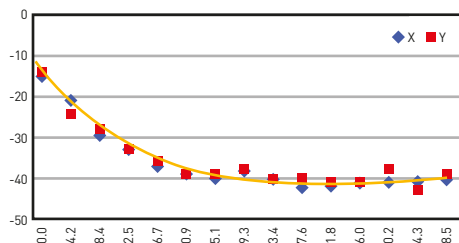


Wykres trwałości narzędzia na podstawie uzyskanych danych i wyników analizy. Umożliwia zmniejszenia liczby wymian narzędzia.



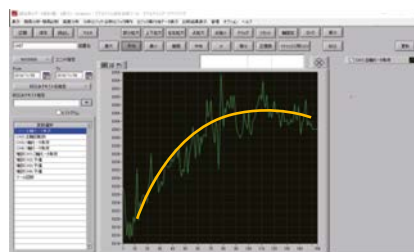
Wykres pokazuje różne trwałości narzędzi, w zależności od zastosowanych parametrów skrawania. Wybór narzędzia o krótszej trwałości umożliwia uzyskanie większej stabilności produkcji.

## Uzyskane wyniki analizy



Wyniki analizy w oparciu o korelację między średnicą otworu (nadwymiar) a obciążeniem osi głównej

\*Widok pulpitu GOT w aplikacji IQ Monozukuri – Narzędzia do diagnostyki zużycia maszyn



Korelacja między obciążeniem osi głównej a średnicą otworu

W oparciu o wyniki można przewidzieć liczbę wymian

## Przyszły rozwój

We współpracy z wieloma klientami koncentrowaliśmy się na efektywnym wykorzystaniu informacji z bazy danych. Wykorzystanie wyników analiz do przewidywania trwałości narzędzi, dobór właściwych metod i narzędzi skrawających dla nowych linii

produkcyjnych umożliwia skrócenie czasu i zmniejszenie liczby procesów niezbędnych do stworzenia wydajnej linii produkcyjnej.

Ponadto wykorzystanie informacji z bazy danych i czujników pomiarowych pozwala

nam na jednoczesną analizę obróbki, jakości przedmiotów obrabianych i pracy urządzeń w celu optymalizacji produkcji, w tym łatwości prowadzenia pomiarów i konserwacji urządzeń.

# Wagashi –

## Tradycyjne japońskie słodczyce



Współpraca: Keiko Omori (YUIMICO)

## Tradycyjne japońskie słodczyce głęboko zakorzenione w japońskim stylu życia

### Tradycyjne japońskie słodczyce zaczęto produkować w okresie Edo

Tradycyjne japońskie słodczyce są nie tylko smaczne, ale także atrakcyjne wizualnie dzięki swym kolorom i kształtom. Piękno tradycyjnych japońskich słodczych tkwi w ich niezwykle artystycznym stylu.

Ich historia jest długa i sięga okresu Jomom, czyli ok. 14000-1000 lat p.n.e., kiedy to owoce zbierane i spożywane jako przekąskę lub lekki posiłek były nazywane "kashi", co po japońsku oznacza "słodczyce".

Później, w okresach Asuka i Heian (592–1185), z Chin do Japonii sprowadzano kara-kudamono lub togashi, czyli dosłownie "różne wyroby cukiernicze pochodzenia chińskiego", które wytwarzane

były przez ugniatanie mąki pszennej i ryżowej z cukrem, i smażenie ich w głębokim tłuszczu. W okresie Kamakura i Muromachi (1185–1573) z Chin sprowadzano również galaretki ze słodkiej fasoli (yokan) i słodkie bułeczki (manju), zwane tenshin, co oznacza "chińskie słodczyce".

Potem z Portugalii i Hiszpanii sprowadzano ciastka wytwarzane z białego cukru i jaj, takie jak kasutera, czy ciastka biszkoptowe. Nazywano je zbiorczo namban-gashi, co oznacza "słodczyce wzorowane na kuchni portugalskiej i hiszpańskiej". Mniej więcej z tego czasu pochodzi japońska sztuka parzenia herbaty oraz lekkie przekąski podawane do herbaty, chociaż wtedy bardzo różniły się one od tych, które znamy obecnie.

Na okres Edo (1602–1868), wraz ze wzrostem importu cukru, przypada rozkwit sztuki cukierniczej związany z ceremonią herbacianą. Rozkwit ten spowodował, że zaczęły one coraz bardziej przypominać to, co obecnie uważane jest za wagashi, czyli tradycyjne japońskie słodczyce.

Termin wagashi pochodzi z okresu Meiji (1868–1912). Po tym jak do Japonii zaczęto sprowadzać wiele zachodnich słodczych, dla tradycyjnych japońskich słodczych przyjęto nazwę wagashi, w odróżnieniu od yogashi, czyli słodczych sprowadzanych z krajów zachodnich.

### Kształty odzwierciedlają zmieniające się pory roku

Mimo niedawnych ograniczeń, w Japonii co roku ma miejsce wiele różnych imprez, silnie związanych z tradycyjnymi japońskimi słodczymi.

Przykładowo, ciastka ryżowe w kształcie płatka kwiatu (hanabira-mochi) spożywa się w Nowy Rok, ciastka z ryżu i bylicy japońskiej (kusa-mochi) w Święto Lalek, ciastka ryżowe zawinięte w dębowy liść (Kashiwa-mochi) w Dzień Dziecka, kulki ryżowe pokryte pastą z fasoli (ohagi) w okresie równonocy, a kluski (dango) podczas jesiennego oglądania księżycy są ofiarowywane Bogom i Buddom, aby odpędzić złe duchy i modlić się o zdrowie i szczęście. Poza tym, uroczystościom modlitewnym lub dziękczynnym za obfite plony,

towarzyszą ciastka i kluski ryżowe. Słodczyce są silnie związane z naszym życiem codziennym.

Ponadto wiele japońskich słodczych jest również związanych z porami roku. Miękka galaretka ze słodkiej fasoli i kluski to specjalność na gorące lato. Ciasteczka ryżowe z pastą ze słodkiej fasoli i kasztanami jadalnymi (kuri-kanoko) to jesienny przysmak, sporządzany z sezonowych składników. Istnieje również rodzaj słodczych, które są związane z porami roku poprzez swe kolory i kształty. Nerikiri to słodkie dzieło sztuki wykonane z pasty z białej fasoli, ciasta ryżowego wytwarzanego z kleistej mąki ryżowej (gyuhi) i pochrzynu japońskiego. Uformowane w kształt

kwiatu wiśni wiosną, zielonej śliwki wczesnym latem, chryzantemy jesienią i zimnego wiatru zimą, są dostępne w cukierniach w całej Japonii.

Motywy cukiernicze tych słodczych nie ograniczają się do czterech pór roku, ale 24 (jedna to około 15 dni) lub nawet 72 (jedna to około 5 dni). W miarę upływu czasu pąki stopniowo pęcznieją, liście wyrastają i stają się czerwone, a wygląd chmur i siła wiatru zmienia się - słodczyce wyrażają większą wrażliwość na subtelne piękno środowiska naturalnego, które tak kochają Japończycy.

## Klasyfikacja tradycyjnych japońskich słodczy

Słodczyce dzieli się na trzy główne kategorie w zależności od zawartości wody: surowe, półsurowe i suszone. Ciastka wytwarzane z pasty z białej fasoli i kleistej mąki ryżowej (nerikiri), ciastka ryżowe nadziewane pastą ze

słodkiej fasoli (daifuku) i miękką galaretką ze słodkiej fasoli (mizu-yokan) to surowe słodczyce zawierające 30% wody. Twarde cukierki (rakugan), krakersy ryżowe i ciastka z prosa lub z ryżu (okoshi) to suszone słodczyce zawierające

mniej niż 10% wody. Wafelki wypełnione pastą fasolową (monaka) i twarde słodkie galaretki fasolowe to słodczyce półsurowe, a zawartość wody jest mniejsza niż w słodczych surowych a większa niż w suszonych.

### Jak przygotować nerikiri w kształcie kwiatu wiśni

Nerikiri to mieszanka pasty z białej fasoli nerkowatej i białej fasoli adzuki, oraz ciasta ryżowego zagniatanego z kleistej mąki ryżowej (gyuhil) z dodatkiem cukru. Często dodawany jest do nich różowy i żółty barwnik spożywczy.



(1) Umieść białą pastę nerikiri na dłoni i rozgnieć na okrągły placek.



(2) Umieść różową pastę nerikiri na (1) i owiń ją białą pastą.



(3) Kciukiem rozprowadź białą pastę nerikiri.



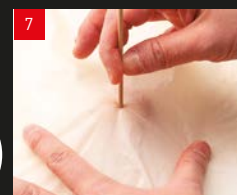
(4) Następnie brzegi białej pasty nerikiri zbierz do środka, owiń nią całkowicie różową pastę nerikiri i uformuj kulkę.



(5) Kulkę (4) rozplaszcz, umieść w środku gładką pastę ze słodkiej fasoli i owiń w podobny sposób jak wyżej.



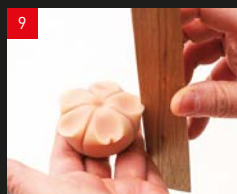
(6) Użyj trójkątnej szpatułki. Przytóż szpatułkę do kulki od dołu do góry i wykonaj pięć rowków.



(7) Przykryj całość ściereczką i końcówką bambusowego patyczka zrób otwór w środku.



(8) Naciskając końcówkami palców uformuj płatk.



(9) Trójkątną szpatułką zrób rowek na każdym płatku.



(10) W celu wykonania słupka, przeciśnij żółtą pastę nerikiri przez sito.



(11) Gotowy słupek umieść w otworze pośrodku kwiatu za pomocą bambusowego patyczka.



## Sezonowe tradycyjne japońskie słodczyce

Istnieje wiele popularnych motywów

Wiosna  
春

Wiosna: Piwonia (Nerikiri)



Pięknym motywem są kwitnące wiosną piwonie. Popularnym motywem wiosennym są także słowiki. Często używany jest kolor jasnorożowy i zielony.

Lato  
夏

Lato: Złota rybka (Kinyoku-kan)



Złote rybki pływające w rzece to miły dla oka widok. Czerwone złote rybki wykonano z galaretki ze słodkiej fasoli i umieszczono w przezroczystym agarze. Inne popularne motywy letnie to rzeka, ryby, robaczki świętojańskie i księżyc na niebie.

Jesień  
秋

Jesień: Jesienne liście (Kinton)



Jesienne liście wykonuje się poprzez pokrycie pasty z fasoli adzuki pastą w trzech różnych kolorach, uzyskaną przez zmieszanie pasty z białej fasoli, agaru i syropu skrobiowego. Popularne motywy to owoce kaki, kasztany, chryzantemy i opadłe liście.

Zima  
冬

Zima: Śnieżyca (Manju)



Ta słodka buteczka jest wykonana z cienkiego surowego ciasta, zmieszanego z pochrzynem japońskim. Pasta fasolowa widoczna na powierzchni przypomina niesiony wiatrem śnieg. Inne popularne motywy zimowe to yuzu i kamelia japońska.

## Narzędzia używane do przygotowania tradycyjnych japońskich słodczy



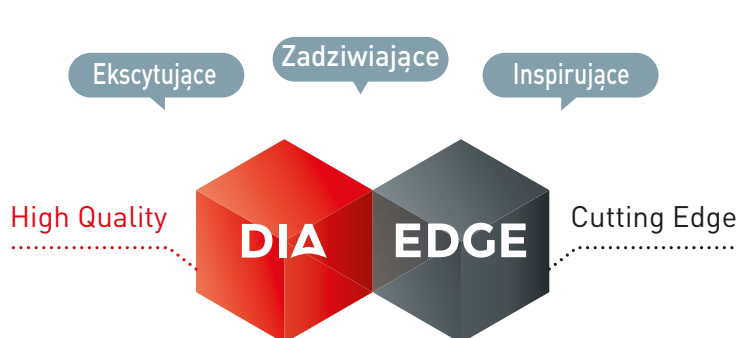
1. Gorące stemple: Służą do wykonywania wzorów na powierzchni manju (słodkich buteczek) i dorayaki (placków z pastą fasolową).
2. Wykrawacze: Służą do wycinania kształtów nerikiri i yokan (galaretki ze słodkiej fasoli). Wykrawacza użyto do wykonania każdego liścia kintonu pokazanego na zdjęciu.
3. Foremki: Służą do wykonywania wzorów na powierzchni nerikiri i ciast surowych.
4. Szpatułki trójkątne: Boczne narzędzia służą do wykonywania wzorów na powierzchni nerikiri i ciast surowych.
5. Patyczki bambusowe: Służą do nakładania precisków lub słupków kwiatów i kintonu (puree ze słodkiej ziemniaków), a także do wykonywania otworów na preciki i słupki.

# DIAEDGE

## Wspólnie z naszymi klientami, tworzymy lepszą przyszłość

Prezentujemy DIAEDGE, nową markę naszych narzędzi,  
która łączy najnowsze technologie, ekscytując wszystkich, którzy z nich korzystają.

Naszym celem jest nie tylko uzyskanie przez klientów wartości dodanej  
dzięki naszym narzędziom, ale także bliska współpraca z nimi, dzielenie się  
inspiracjami i podejmowanie wciąż nowych wyzwań.



- Usługi oparte o najlepsze rozwiązania
- Szybka reakcja



Współpraca i rozwój klientów wspólnie  
z Mitsubishi Materials.

 MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION

[www.mmc-carbide.com](http://www.mmc-carbide.com)

Kopiowanie lub reprodukcja treści  
niniejszego magazynu bez zezwolenia, w tym  
tekstów i zdjęć jest zabronione.

BM009P  
2023.11 (0), Drukowano w Niemczech

