

YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO



Made in Japan

Przestrzeń pełna wyzwań



Chcemy być bliżej naszych klientów

„Chcemy zaprosić wszystkich do wspianego świata Mitsubishi Materials”. Właśnie taka myśl nam przyświecała podczas tworzenia tego czasopisma informacyjnego. Zgodnie z naszą filozofią korporacyjną pracujemy na rzecz „ludzi, społeczeństwa i Ziemi” i z zaangażowaniem pomagamy naszym klientom w utrzymywaniu płynności produkcji, zwiększaniu wydajności i tworzeniu nowych technologii. Taka jest nasza misja jako producenta narzędzi. Naszym zadaniem jest więc dostarczanie najlepszych rozwiązań i usług, które spełniają potrzeby naszych klientów. Chcemy być dla nich nie tylko producentem narzędzi, lecz także „kompleksowym studium branżowym” (ang. “comprehensive craftsman studio”), na którym nasi klienci mogą polegać. Mamy nadzieję, że Your Global Craftsman Studio stanie się czasopismem informacyjnym, które pozwoli Państwu poznać nas bliżej. Kolejne strony są wypełnione ciekawymi wiadomościami, najnowszymi doniesieniami z branży, artykułami o wyjątkowych technologiach będących owocem naszych wieloletnich doświadczeń, pomysłami, które stoją za naszymi nowymi produktami, oraz interesującymi informacjami z całego świata. Czasopismo, które oddajemy w Państwa ręce, nie jest kolejną broszurą informacyjną, lecz pełną ciekawych wątków i materiałów materializacją naszej kultury. Generalnie głównym celem publikacji jest jednostronny przekaz poglądów jej wydawcy. W tym sensie nasze czasopismo nie różni się od innych publikacji, jednakże wydajemy je z nadzieją, że każdy akapit, a nawet każda linijka tekstu okaże się przydatna dla Państwa. Pamiętajmy również o tym, że czytelnicy interesują się różnymi tematami i okazują swoje zainteresowanie

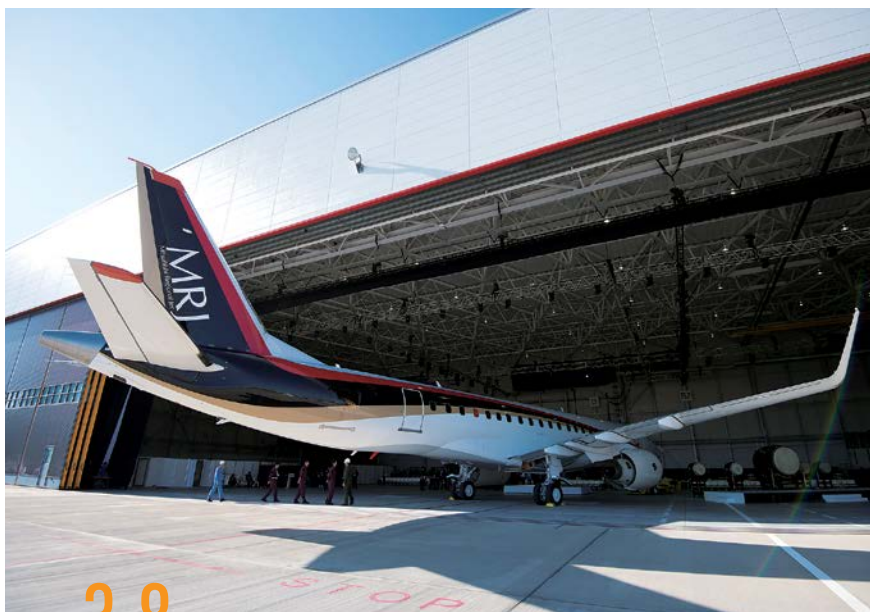
w różny sposób. Dlatego nawet jeśli obecnie proponowane przez nas treści nie wiążą się bezpośrednio z Państwa działalnością, chcemy zachęcić Państwa do zapoznania się z podejmowanymi przez nas działaniami, tak aby wtedy, gdy nadarzy się okazja, zwrócili się Państwo z pytaniem właśnie do nas.

Pracownicy Mitsubishi Materials są w pełnej gotowości, aby sprostać Państwa oczekiwaniom, oferując kompleksowe rozwiązania i z całym zaangażowaniem zapewnić Państwu najlepsze produkty i usługi. To dopiero pierwszy numer naszego czasopisma — zapraszamy do zapoznania się z artykułami w tym i w kolejnych numerach.

Fumio Tsurumaki
Prezes Zarządu
Advanced Materials & Tools Company
Mitsubishi Materials Corporation



YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO



3-8

RZUT OKA na RYNEK

Zdjęcie: Mitsubishi Aircraft Corporation

Przemysł lotniczy i obróbka materiałów trudnoobrabialnych



9-12

WYDAJNOŚĆ jest NAJWAŻNIEJSZA

Centrum Zaawansowanych Badań Produkcji (Advanced Manufacturing Research Centre - AMRC)

— Mitsubishi Materials wywoła rewolucję w ewolucji przemysłu lotniczego



13-14

HISTORIA MITSUBISHI

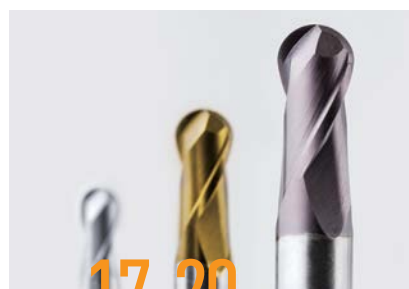
Kopalnia srebra Ikuno — wielowiekowa współpraca z Mitsubishi



15-16

FACHOWCY zabierają GŁOS

Rewolucyjny mechanizm mocujący opracowany w duchu „Monozukuri” — iMX, czyli frezy trzpieniowe z wymienną głowiczką



17-20

Z ARCHIWUM TECHNIKI

Rozwój epokowej technologii Miracle Coating



21-22

O NAS

Centralizacja wiedzy i technologii w japońskim ośrodku technologicznym Mitsubishi Materials Technology



23-24

NA KRAWĘDZI

Zmiękczenie termiczne superstopów żaroodpornych



25-26

WA

WA (Japonia) — kulinarny duch Japonii — "Sushi" w japońskim stylu

RZUT OKA na RYNEK PRZEMYSŁ LOTNICZY

Artykuł specjalny

W powietrzu

Przemysł lotniczy
i obróbka materiałów
trudno obrabialnych



Niebo tętni życiem

Dzięki Internetowi informacje można rozsyłać po całym świecie w czasie rzeczywistym. Jeśli zaś chodzi o ludzi i towary, najmniej czasu zajmuje transport lotniczy. Od 1995 roku transport lotniczy rozwija się w tempie 5% rocznie (w przeliczeniu na pasażerokilometry) i to pomimo dwóch kryzysów gospodarczych w tym okresie.

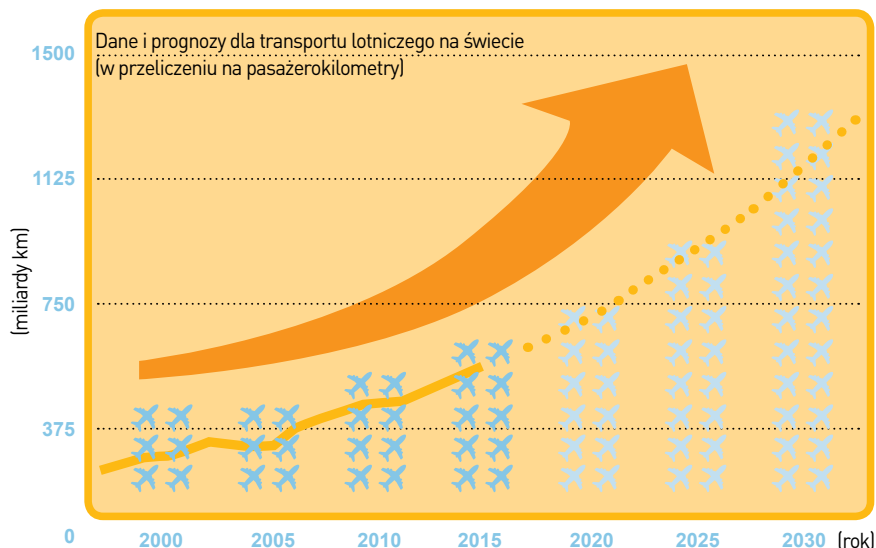
Przewiduje się, że przez następne 15 lat liderem wzrostów w branży lotniczej będzie Azja, zaś w Europie powszechna dostępność połączeń pasażerskich niemal z każdego lotniska w dalszym ciągu będzie się przyczyniać do coraz większego ruchu na niebie.



Gotowość do
pierwszego lotu
Japoński MRJ

Nowy przyjazny
środowisku
odrzutowiec
pasażerski

W ciągu następnych 15 lat rynek przewozów lotniczych podwoi się!



Źródło: Japan Aircraft Development Corporation
„Prognoza dla rynku samolotów cywilnych na lata 2014-2033”

Niebo nad Europą jest pełne samolotów



Obecność samolotów komercyjnych nad Europą
(10:00 GMT)
<http://www.flightradar24.com/>



Dla zaspokojenia odmiennych potrzeb związanych z pokonywanym dystansem lotów międzykontynentalnych, międzynarodowych i międzymiastowych, opracowanych zostało wiele różnych rodzajów samolotów. Obecna rewolucja produkcji odbywa się pod presją uwarunkowań środowiska, w tym globalnego ocieplenia. Aby zmniejszyć szkodliwy wpływ lotnictwa na środowisko, samoloty Boeing 787, Airbus A350 oraz inne nowe odrzutowce pasażerskie są teraz wyposażane w silniki odrzutowe, które generują niski poziom hałasu.

Zastosowano w nich także więcej lekkich, i mocnych materiałów, takich jak stopy tytanu czy tworzywa sztuczne wzmocnione włóknem węglowym (CFRP), które zmniejszają masę samolotu i obniżają zużycie paliwa. W Japonii trwają przygotowania najnowszego odrzutowca pasażerskiego MRJ, dzieła Mitsubishi Aircraft Corporation, do rozpoczęcia obsługi potąceń. Obecnie linie lotnicze na całym świecie rozbudowują swoją flotę o samoloty, które będą spełniać wymagania zarówno pasażerów, jak i środowiska naturalnego.

RZUT OKA na RYNEK PRZEMYSŁ LOTNICZY

Podzespoły do odrzutowców pasażerskich i ich obróbka

Lwia część odrzutowców pasażerskich zawiera od 3 do 6 milionów podzespołów wykonanych z lekkich, i wytrzymałych materiałów. Większość podzespołów konstrukcyjnych podlega obróbce, a do budowy silników wykorzystuje się specjalne stopy, odporne na działanie ekstremalnych temperatur i ciśnień. Konieczność zapewnienia wydajności, precyzji i jakości determinuje zastosowanie narzędzi skrawających zaprojektowanych specjalnie do obróbki danego materiału.

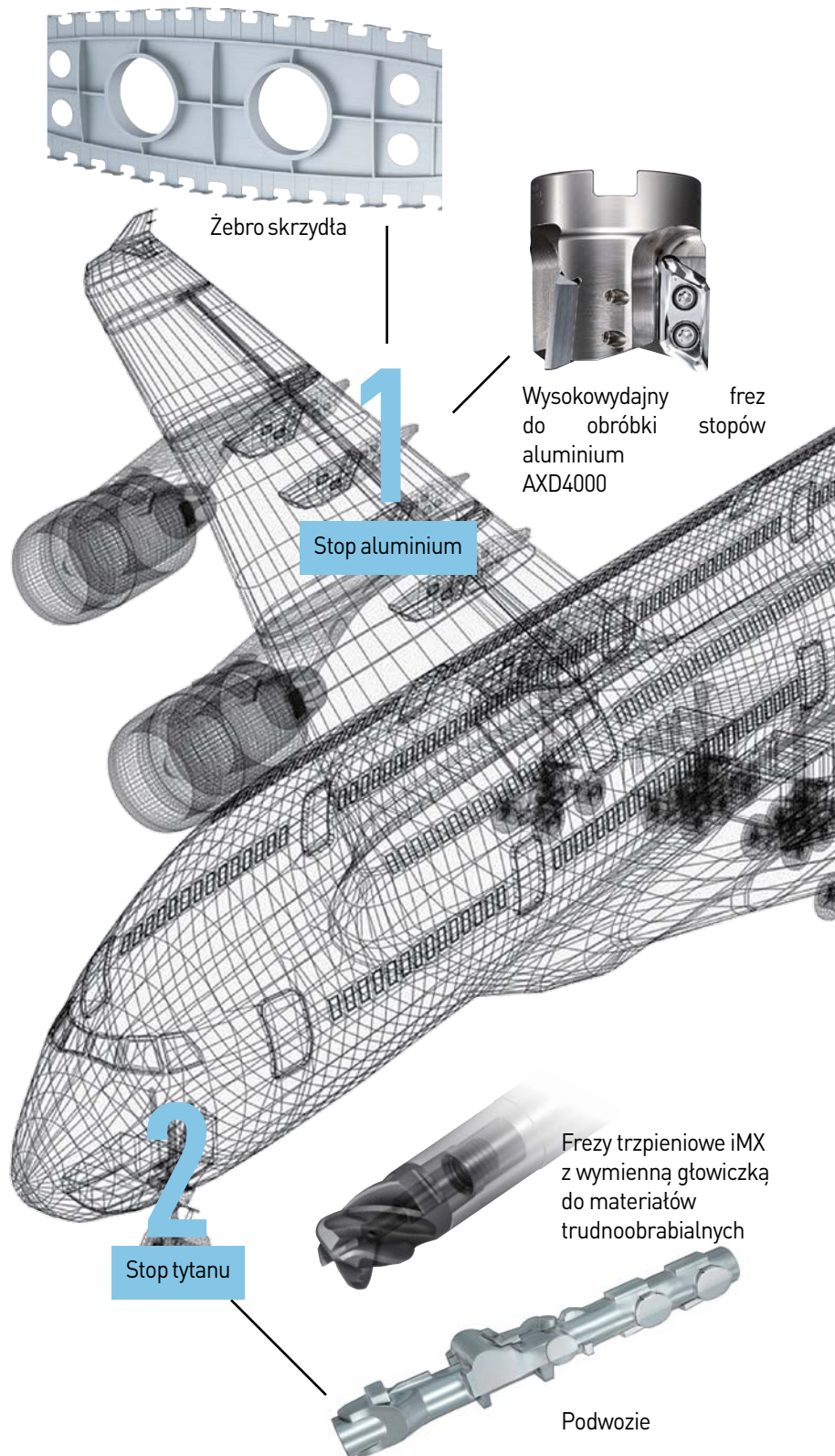
1 Stopy aluminium: wysoko wydajna obróbka z ultrawysoką prędkością 300 km/h

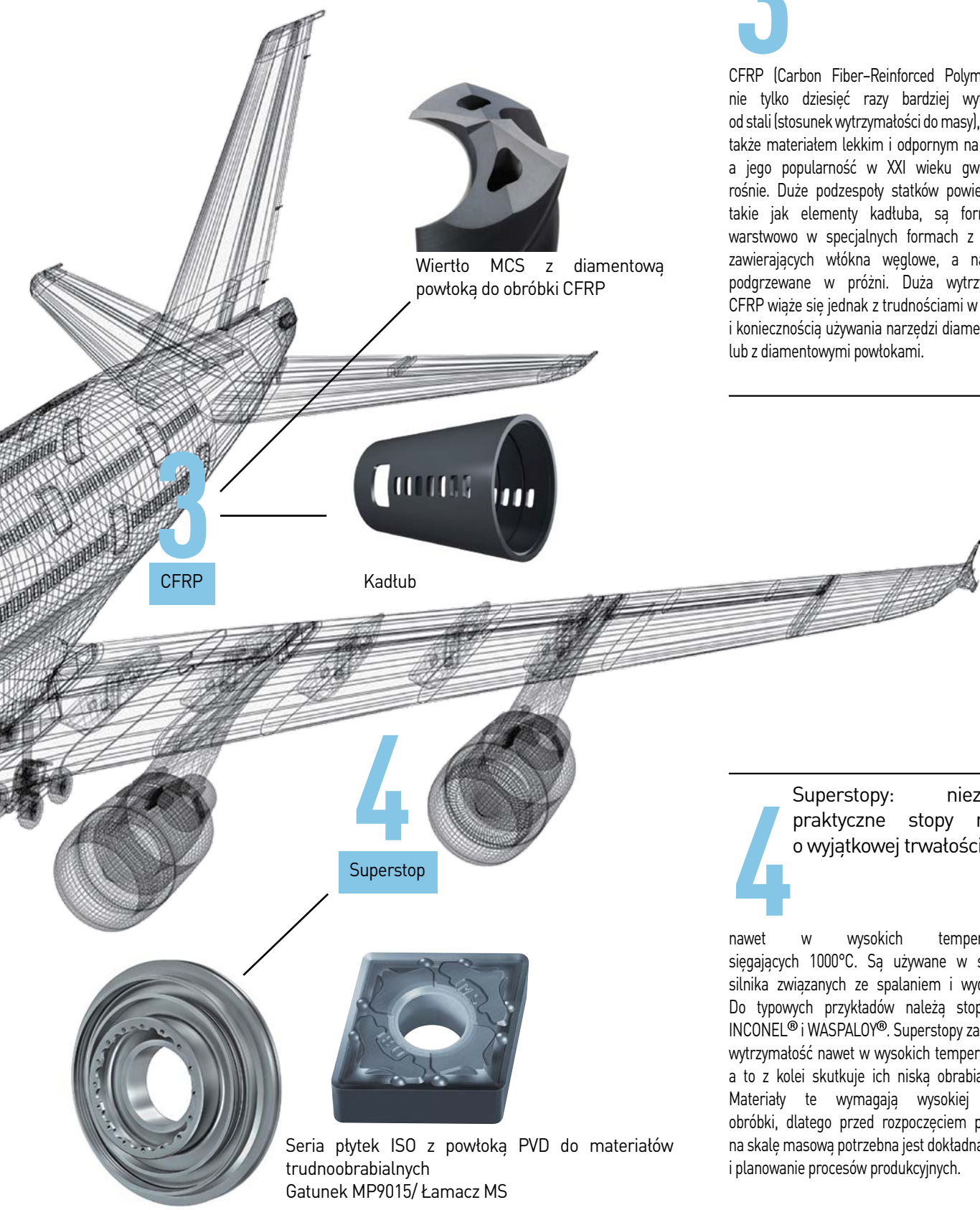
Wiele paneli i żebrow (elementów konstrukcyjnych) płatowca jest wykonanych z super-duraluminium (A7075). W procesie produkcji elementu poprzez skrawanie bloku metalu, wysoka wydajność ma kluczowe znaczenie. Zdarza się, że trzeba usunąć ponad 90% materiału, aby uzyskać wymagany kształt.

Niedawno wprowadzono na rynek narzędzia, które potrafią skrawać z prędkością 5000 m/min (300 km/h). Tempo odprowadzania wióra w tego rodzaju procesach może wynosić nawet 10 000 cm³ na minutę.

2 Stopy tytanu: Coraz częstsze stosowanie stopów tytanu spowodowało wzrost zapotrzebowania na obróbkę wysokowydajną.

W temperaturze poniżej 400°C, stopy tytanu charakteryzują się największym współczynnikiem wytrzymałości (wytrzymałość do masy) spośród wszystkich materiałów metalowych. Są dodatkowo lekkie i odporne na korozję. Do produkcji nowych odrzutowców pasażerskich coraz częściej używa się stopu tytanu Ti-6Al-4V, z którego wykonywane są podzespoły samolotu wymagające odpowiedniej wytrzymałości, takie jak podwozie i łączenia skrzydeł. Wydajna obróbka stopów tytanu nie jest jednak łatwa ze względu na ich niską przewodność cieplną, która sprawia, że ciepło wytwarzane podczas obróbki jest kumulowane w materiale i przekazywane do krawędzi skrawającej narzędzia.





3
CFRP



Wiertło MCS z diamentową powłoką do obróbki CFRP



Kadtub

4
Superstop



Tarcza



Seria płytek ISO z powłoką PVD do materiałów trudnoobrabialnych
Gatunek MP9015/ Łamacz MS

3 CFRP: nowy materiał XXI wieku

CFRP (Carbon Fiber-Reinforced Polymer) jest nie tylko dziesięć razy bardziej wytrzymały od stali (stosunek wytrzymałości do masy), lecz jest także materiałem lekkim i odpornym na korozję, a jego popularność w XXI wieku gwałtownie rośnie. Duże podzespoły statków powietrznych, takie jak elementy kadłuba, są formowane warstwowo w specjalnych formach z arkuszy zawierających włókna węglowe, a następnie podgrzewane w próżni. Duża wytrzymałość CFRP wiąże się jednak z trudnościami w obróbce i koniecznością używania narzędzi diamentowych lub z diamentowymi powłokami.

4 Superstopy: niezwykle praktyczne stopy metali o wyjątkowej trwałości

nawet w wysokich temperaturach sięgających 1000°C. Są używane w sekcjach silnika związanych ze spalaniem i wydechem. Do typowych przykładów należą stopy niklu INCONEL® i WASPALOY®. Superstopy zachowują wytrzymałość nawet w wysokich temperaturach, a to z kolei skutkuje ich niską obrabialnością. Materiały te wymagają wysokiej jakości obróbki, dlatego przed rozpoczęciem produkcji na skalę masową potrzebna jest dokładna analiza i planowanie procesów produkcyjnych.



W powietrzu

INCONEL® to zarejestrowany znak handlowy firmy Huntington Alloys Canada, Ltd.
WASPALOY® to zarejestrowany znak handlowy firmy United Technologies, Inc.

Japonia świata. Z pasji do branży lotniczej

W 2001 roku Firma Mitsubishi Materials Corporation rozpoczęła na pełną skalę produkcję narzędzi skrawających dla przemysłu lotniczego. Jednak wysoki standard narzędzi, już wówczas dostępnych w Europie i w Stanach Zjednoczonych, oznaczał konieczność ciągłego doskonalenia narzędzi lotniczych firmy Mitsubishi Materials Corporation, którego efektem jest nasza aktualna, niezwykle bogata oferta wysoko wydajnych frezów. Firma zatrudnia razem 20 ekspertów ds. lotnictwa w 10 punktach na całym świecie, m.in. w Japonii, Stanach Zjednoczonych, Azji i Europie. Dzięki temu, że nadrzędnym celem firmy jest doskonalenie produktów i procesów obróbkowych, osiągnęliśmy poziom, który pozwala nam uczestniczyć we wspólnych międzynarodowych projektach obejmujących nowe odrzutowce pasażerskie. W pracach nad wprowadzeniem japońskiego know-how do branży lotniczej udział bierze dwóch doświadczonych inżynierów z Mitsubishi Materials Corporation.

Nowe moce na rynku

Kierownik biznesowy ds. lotnictwa, pan Masaaki Ito, traktuje obróbkę kompleksowo, wykorzystując 11-letnie doświadczenie pracy w firmie produkującej narzędzia zgodne z normami ISO dla złożonych urządzeń skrawających. Technologia opracowana w prowadzonym przez niego dziale była rozwijana przez producentów narzędzi skrawających we współpracy z uczelniami i instytutami badawczymi, a także z producentami samolotów. — Nasza technologia wysoko wydajnej obróbki materiałów trudno obrabialnych osiągnęła poziom, którego nie mógłby uzyskać sam producent narzędzi skrawających — powiedział Masaaki Ito. Strategia Mitsubishi Materials Corporation promuje powstawanie światowych partnerstw z myślą o dalszym rozwoju działalności lotniczej. Dlatego właśnie wiosną 2014 roku firma przystąpiła do Centrum Badań nad Zaawansowaną Produkcją (AMRC) w Wielkiej Brytanii. AMRC realizuje projekty badawcze zlecane przez największych producentów samolotów i do obróbki stopów tytanu używa monolitycznych frezów trzpieniowych Mitsubishi. Obecnie blisko współpracujemy ze specjalistami działającymi w branży badawczo-rozwojowej w kraju i na świecie. Wykorzystujemy efekty tej współpracy do projektowania narzędzi skrawających nowej generacji.

Masaaki Ito
Aerospace Business Manager





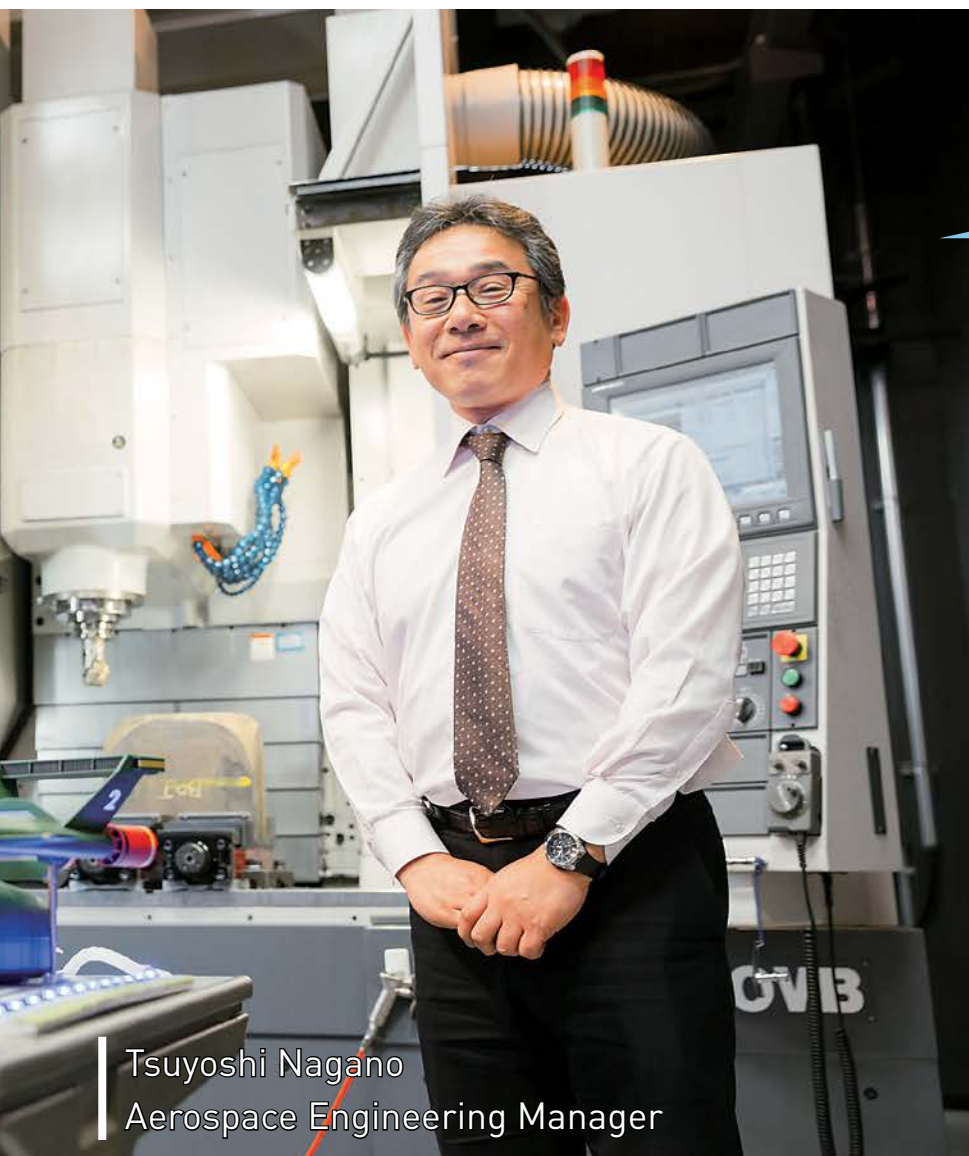
Umowę o współpracy złożono u Adriana Allena, dyrektora handlowego Ośrodka Badań nad Zaawansowaną Produkcją (AMRC).



27. Międzynarodowe Targi Narzędzi Skrawających w Japonii (JIMTOF 2014)
Stoisko Mitsubishi Materials: ekspozycja narzędzi dla branży lotniczej



Stoisko Mitsubishi Materials na chińskich targach Zhuhai Air Show
Rozmowa z chińskim dziennikarzem



Tsuyoshi Nagano
Aerospace Engineering Manager

Ekspert w obróbce materiałów trudno obrabialnych

Kierownik techniczny Tsuyoshi Nagano pracuje nad rozwojem technologii obróbkowych, od kiedy rozpoczął pracę w firmie 20 lat temu. Kierował wewnętrznymi próbami rozwojowymi oraz rozwojem nowych technologii, a efekty jego pracy były prezentowane na wystawach na całym świecie. Po przeniesieniu do działu inżynierii zastosowań, dzięki bogatemu doświadczeniu w opracowywaniu technologii obróbkowych, łatwo nawiązał ciepłe relacje z producentami samolotów i narzędzi skrawających. Pracował głównie w Japonii i innych krajach azjatyckich, skupiając się na praktycznym wspieraniu technologii i rozwiązywaniu problemów dotyczących trudno obrabialnych materiałów, z wykorzystaniem sieci Mitsubishi Materials. Tsuyoshi promuje również uczestnictwo w targach narzędzi skrawających i lotniczych, organizowanych w Ameryce Północnej, Europie, Chinach i Japonii. Mitsubishi Materials to jedyny japoński producent narzędzi skrawających, który wziął udział w międzynarodowych targach lotniczych Zhuhai 2014, największej imprezie branżowej organizowanej w Chinach.

WYDAJNOŚĆ jest NAJWAŻNIEJSZA

AMRC

Mitsubishi Materials stawia „milowy krok” dla branży lotniczej

Światowy przemysł lotniczy bezustannie zyskuje na znaczeniu w branży produkcyjnej i jest obecnie zdominowany przez Stany Zjednoczone i Europę. Ośrodek Badań nad Zaawansowaną Produkcją (AMRC) jest obecnie jednym z liderów rozwoju tego sektora przemysłu między innymi dzięki udziałowi Boeinga. Razem tworzą klastę nowoczesnych ośrodków badających zaawansowane technologie produkcyjne, wykorzystywane w branży lotniczej. Przygotowując pierwszy numer czasopisma, zespół redakcyjny Mitsubishi Materials udał się do AMRC, aby lepiej zrozumieć związki pomiędzy naszą firmą, a korzyściami, jakie AMRC przynosi branży lotniczej.

Co to jest AMRC?

Ośrodek AMRC z siedzibą w Rotherham w pobliżu Sheffield (Wielka Brytania) został założony w 2001 roku jako efekt współpracy pomiędzy Uniwersytetem Sheffield a firmą Boeing przy współudziale organizacji Yorkshire Forward oraz Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego. Klastę AMRC gromadzi specjalistów z zakresu obróbki skrawaniem, odlewnictwa, spawalnictwa, kompozytów, wytwarzania addytywnego i prowadzenia szkoleń. Obecnie współpracuje z ponad 80 partnerami branżowymi, w tym z firmą Boeing, Rolls Royce, BAE Systems, Airbus oraz oczywiście Mitsubishi Materials. Ośrodek działa jako miejsce wsparcia branży lotniczej przez wiodących producentów, takich jak Mitsubishi, DMG Mori, Nikken, NCMT, Renishaw, Starrag i wielu innych. Wspomagają oni opracowywanie innowacji, które umożliwią producentom części lotniczych realizację ich zamierzeń. Zamierzenia beneficjentów ośrodka polegają głównie na szybszej i wydajniejszej produkcji podzespołów bez konieczności zakupu nowych maszyn i urządzeń.

W przełożeniu na liczby szacuje się, że do 2032 roku linie lotnicze będą potrzebować 29 000 nowych dużych samolotów pasażerskich, 24 000 odrzutowców biznesowych oraz 5800 statków powietrznych do obsługi połączeń regionalnych

o łącznej wartości ponad 5 bilionów dolarów amerykańskich. Właśnie dlatego takie centra innowacji jak AMRC współpracują z przemysłem i napędzają postęp technologiczny umożliwiający światowemu przemysłowi lotniczemu zaspokojenie tego zapotrzebowania.

Podczas naszej wizyty w AMRC rozmawialiśmy z dyrektorem handlowym i współzałożycielem AMRC, Adrianem Allenem, który przybliżył nam główne zamierzenia, które stały się podwalinami ośrodka ponad dekadę temu. — Kiedy wspólnie z profesorem Keithem Ridgwayem zakładaliśmy AMRC, jednym z naszych głównych celów było zapewnienie korzyści wszystkim zaangażowanym stronom — wspomina Allen. Poprzez korzyści rozumieliśmy nie tylko kwestie finansowe, ale także stworzenie miejsc pracy dla wysoko wykwalifikowanych pracowników oraz zapewnienie naszym partnerom wartości i zysku.

— Na początku wyznaczaliśmy sobie wyraźne cele względem terminu ich realizacji, ale po zakończeniu budowy pierwszego ośrodka w 2004 roku cele zostały bardzo szybko przekroczone, a w ciągu czterech lat nasza działalność rozrosła się dwukrotnie. W 2014 roku otworzyliśmy ośrodek szkoleniowy, który bardzo szybko zwiększył nabór słuchaczy z początkowych 160 do ponad 400 osób. Jednym

z naszych pierwszych zamierzeń było stworzenie miejsc pracy dla wysoko wykwalifikowanych inżynierów; obecnie realizujemy nasze ambicje i kształcimy nowe pokolenie brytyjskich inżynierów. Kompleks AMRC składa się obecnie z siedmiu budynków razem z najnowszym o nazwie "Factory 2050". Będzie to pierwsza w Wielkiej Brytanii fabryka cyfrowa z możliwością całkowitej zmiany konfiguracji, która zwiększy całkowitą powierzchnię AMRC do 38 925 m²; jej otwarcie jest zaplanowane jeszcze na ten rok.



Adrian Allen

Dyrektor handlowy i współzałożyciel AMRC

Co się dzieje na hali AMRC?

Hala AMRC to pole testowe, na którym przeprowadza się próby technologii nowej generacji. AMRC korzysta z narzędzi do obróbki skrawaniem dostarczonych przez firmy produkujące tego rodzaju maszyny lub przez producentów oryginalnego wyposażenia samolotów. Na poszczególnych stanowiskach bada się możliwości najnowszych chłodziw, narzędzi skrawających, mocowań i opravek, strategii obróbczych, oprogramowań CAM oraz nowe składy materiałów.

Aby umożliwić bezproblemowe przejście od badania do pełnej produkcji, AMRC korzysta ze standardowych dla przemysłu platform sprzętowych.

Dla producentów wyposażenia samolotów niekwestionowaną zaletą jest możliwość optymalizacji istniejących narzędzi obróbczych oraz wprowadzenie nowych technik i strategii

bez przerywania produkcji. Dostawcy narzędzi i urządzeń są z kolei rygorystycznie sprawdzani pod kątem wsparcia nowych technologii w warunkach narzuconych przez czołowe marki w branży lotniczej. Jednym z przykładów mogą być kompleksowe próby frezów trzpieniowych Mitsubishi Coolstar.

W 2013 roku firma Mitsubishi Materials zwróciła się do AMRC w sprawie możliwości swojego udziału w projekcie; wkrótce potem przyznano jej status członka "Tier 2". Mitsubishi Materials udostępnia AMRC swoje najnowsze innowacje w zakresie narzędzi skrawających i zapewnia pomoc techniczną inżynierom ośrodka. W zamian otrzymuje pełne wyniki oraz uwagi z prób narzędzi skrawających. Zalecenia wynikające z przeprowadzonych w AMRC prób i testów również stanowią część całego procesu.



Co wnosi Mitsubishi Materials do AMRC?

Mówiąc o znaczeniu zaangażowania Mitsubishi w działalność AMRC, Adrian Allen kontynuuje: – Jesteśmy zaszczytni możliwością współpracy z Mitsubishi Materials. Japońscy producenci zmieniają krajobraz branży, więc AMRC nie byłby ośrodkiem, którym jest, bez swoich japońskich powiązań.

– Jako jednostka komercyjna chcemy być kojarzeni z największymi markami z branży, dzięki którym łatwiej nam będzie zdobyć uznanie i które będą napędzać rozwój technologii. Marka Mitsubishi jest w Europie dobrze znana i cieszy się dobrą reputacją. To nazwa, która zwiększa renomę AMRC i pomaga nam budować markę AMRC. Poszukujemy potwierdzenia naszych kompetencji, które zapewni nam

poważanie, a na dłuższą metę przyniesie korzyści również naszym partnerom. Mamy całościowe spojrzenie na branżę i zależy nam na współpracy z czołowymi globalnymi markami, aby móc korzystać z najlepszych

technologii, produktów i doświadczenia. Mitsubishi Materials to jedna z sił napędzających postęp w technologii narzędzi skrawających, więc chętnie zacieśnimy naszą współpracę.



Jakie są korzyści płynące dla Mitsubishi Materials?

Dzięki udostępnieniu przez AMRC wyjątkowej platformy testowej do prowadzenia prób najnowszych technologii w warunkach narzuconych przez producentów wyposażenia samolotów, czołowi inżynierowie AMRC opracowują wyniki wraz z pełną konfiguracją wyposażenia. Wyjątkowość warunków panujących w ośrodku polega między innymi na dostępności maszyn skrawających,

materiałów oraz ścieżek narzędziowych, które najczęściej wykraczają poza możliwości testowe panujące w zakładzie producenta.

Jednym ze standardów branżowych w tego rodzaju obróbce jest dostępny w AMRC 5-osiowy Starrag STC1250, który posiada możliwość dynamicznego testowania maksymalnych możliwości freza Coolstar.



WYDAJNOŚĆ jest NAJWAŻNIEJSZA



Testy

W AMRC funkcjonują różne grupy badawcze: Centrum Kompozytów oraz Grupa Technologii Procesu, która zajmuje się m.in. konstrukcją i podwoziami, obudowami, wałami, tarczami i łopatkami wirników. Wkrótce po przystąpieniu do AMRC firma Mitsubishi rozpoczęła pracę w grupie Konstrukcji nad projektem frezowania kieszeni w tytanie. Adrian Barnacle, główny inżynier Mitsubishi zatrudniony w AMRC, stwierdził: — AMRC chętnie skupia się na projektach, które producenci wyposażenia zaplanowali na przyszłość. W przypadku części konstrukcyjnych samolotu wykonanych z tytanu producenci jak i cała branża skupiają się nad możliwością stosowania frezów do obróbki zgrubnej na pełnej głębokości i szerokości przy wolnym posuwie. MMC ustaliła jednak,

że stosując frezy o mniejszych średnicach ze znacznie wyższą prędkością/posuwem w połączeniu z nową strategią prowadzenia ścieżki narzędzia, czas i koszt cyklu może być znacznie zredukowany. Krótko mówiąc, Mitsubishi Materials zmienia przekonania panujące w branży.

Daniel Smith, który odpowiada za gromadzenie danych w AMRC, przeprowadził próby wielostrzowych frezów Mitsubishi z serii Coolstar ze zmiennym kątem pochylenia rowka wiórowego. Frezy zostały opracowane zgodnie z najnowszą innowacją w zakresie doprowadzania chłodziwa do rowków i zwiększenia luki wiórowej. AMRC przekazało nam natychmiastową informację zwrotną, że maksymalna średnica frezów Coolstar 20 mm nie spełnia minimalnej normy branżowej, która wynosi 25 mm, dlatego firma Mitsubishi opracowała do celów próbnych frez Coolstar o średnicy 25 mm.

Pierwotnie AMRC testował wielostrzowy frez trzpieniowy VF6MHVCH Coolstar o zmiennym kącie pochylenia i współczynniku zużycia ściernego na powierzchni przyłożenia ustawionym na wartość skrajną 0,3, której jednak nigdy nie osiągnął. Wybrane narzędzie wykruszało się jednak na sfazowanej krawędzi. Przewidywano wówczas, że wprowadzenie frezów z promieniem naroża 3 mm znacznie podniesie ich trwałość, a większy promień zmniejszy ryzyko kruchej pęknięcia. Oczywiście

było również to, że prędkość skrawania 90 m/min była zdecydowanie zbyt niska, ponieważ zużycie ściernego na powierzchni wyniosło zaledwie 0,1 mm po ponad 30 minutach skrawania. Podejrzewano, że można uzyskać prędkość 200 m/min, nie narażając narzędzia na przedwczesne zużycie.

Na podstawie tych odkryć podjęto decyzję, aby do zleconej przez jednego z klientów pracy zastosować narzędzie Mitsubishi o prostym rowku wiórowym i promieniu naroża 3 mm.

Stwierdzono, że tego rodzaju narzędzie nadaje się zarówno do zgrubnej, jak i do precyzyjnej obróbki części konstrukcyjnych (konkretnie kieszeni) przy skrawaniu z dużą prędkością na głębokości do 80 mm. Jeżeli próby przyniosą oczekiwany rezultat, będzie można uzyskać prędkość skrawania 133 m/min.

Optymalizacja efektywnej głębokości skrawania daje kontrolę nad właściwościami cieplnymi i mechanicznymi wpływającymi na narzędzie i umożliwia idealny dobór parametrów, które będzie można stosować przez cały czas. Z obserwacji przeprowadzonych podczas prób wynika, że prędkość 130 m/min i grubość wióra (heks) 0,08 mm zapewniają najbardziej stabilny proces przy danych nastawach. W ten sposób szacunkowa trwałość pokazowej wersji narzędzia wyniosła 60 minut przy prędkości usuwania metalu 133 cm³/min.



Daniel Smith | Inżynier Grupy Technologii Procesu odpowiedzialny za konstrukcję w AMRC — Grupa Technologii Procesu (po prawej)
Adrian Barnacle | Kierownik ds. zaawansowanych zastosowań materiałów, MMC Hardmetal U.K. Ltd. (po lewej)

Adam Brown

Lider Grupy Technologii Procesu odpowiedzialnej za konstrukcję samolotów — Grupa Technologii Procesu



Mitsubishi Materials stawia „milowy krok” w sposobie myślenia o obróbce skrawaniem

Oto co Daniel Smith, główny inżynier projektu w AMRC, stwierdził w swoim raporcie: — Prototypowe narzędzie o średnicy 25 mm potwierdziło zdolność do pracy ze zwiększoną prędkością skrawania bez większego wpływu na jego trwałość, pod warunkiem skrawania na głębokości nieprzekraczającej wielkości promienia naroża i innych czynników powodujących większe wydzielanie ciepła. Ponadto próby potwierdziły skuteczność obróbki zgrubnej z prędkością 130 m/min przy $ae = 10\%$ średnicy narzędzia. Obróbka wykańczająca z prędkością 160 m/min pozostawiła doskonale wykończoną powierzchnię. Prędkość ta prawdopodobnie może zostać jeszcze podniesiona w celu dalszego skrócenia czasu cyklu.

Mitsubishi stoi na stanowisku, że stosowanie frezów Coolstar w takiej strategii obróbki, ma znaczny wpływ na rozwój procesu frezowania kieszeni w tytanie.

Adrian Barnacle stwierdził: — W przypadku frezowania kieszeni z takimi parametrami, Mitsubishi Coolstar wypadają znacznie lepiej

od innych narzędzi.

Lider techniczny grupy Konstrukcji w AMRC, pan Adam Brown, powiedział: — Wsparcie, jakie Mitsubishi zapewniło AMRC w krótkim czasie od chwili dołączenia do projektu, było niezwykle przydatne i istotne dla rozwoju obróbki wspieranych przez nas firm z branży. Szczególnie doceniliśmy zaangażowanie działu badawczo-rozwojowego Mitsubishi w produkcję niestandardowych i prototypowych narzędzi przeznaczonych do prób. We wszystkich przypadkach dało to niezwykle zadowalające efekty zarówno dla projektów badawczych, jak i do praktycznych zastosowań.

Adrian Barnacle dodał: — Zwykle to przemysł lotniczy wyznaczał standardy wydajnej obróbki materiałów trudno obrabialnych, ale teraz klienci chcą skrócić czas cyklu obrabiania i zmniejszyć ilość odpadów, zamawiając podzespoły i konstrukcje jak najbardziej zbliżone do pożądanego kształtu. Przy takim nastawieniu, metoda lekkiej i szybkiej obróbki wykorzystującej frezy Coolstar umożliwia nam wyjście na wprost oczekiwaniom przemysłu.

Efekty

Realizacja projektu przyniosła wymierne efekty zarówno dla AMRC, jak i dla Mitsubishi Materials. Po pierwsze zainspirowała Mitsubishi do poszerzenia serii Coolstar o większe średnice i promienie naroża w celu sprostania normom branżowym. Dodatkowo firma Mitsubishi zyskała wiedzę o najnowszych metodach, której może użyć do rozwoju produktów w przyszłości. Korzyścią dla pracowników ośrodka jest to, że teraz lepiej rozumieją charakterystykę pracy wysoko wydajnych węglików i geometrii Mitsubishi, co otwiera drogę do współpracy

w kolejnych projektach przemysłowych. Jest to także pomoc dla Mitsubishi i AMRC w świadczeniu usług doradczych dla producentów części.

Adrian Barnacle stwierdził, że „korzyścią dla producentów wyposażenia biorących udział w projekcie będą skrócone czasy cykli, lepsze wykończenie powierzchni i mniejsze koszty narzędzi”. Wszystko to jest echem pierwszej wypowiedzi Adriana Allena, który mówił o tworzeniu korzyści dla wszystkich zaangażowanych stron.

Co przyniesie przyszłość?

Teraz nadszedł czas nato, aby poszukać kolejnych projektów AMRC. Zgodnie z konkluzją Adriana Barnacle'a: — Ledwie zaznaczyliśmy swoją obecność w AMRC. Ten projekt był realizowany przez dział konstrukcji lotniczych, a obecnie chcemy także pozyskać do współpracy dział obudów i silników oraz dział kompozytów. W tej chwili jesteśmy zadowoleni z wprowadzenia

frezów Coolstar, wykorzystywanych głównie do wykonywania niewielkich kieszeni w tytanie. Obecnie zastanawiamy się nad możliwością przetestowania serii składanych frezów czotowych AJAX do zgrubnej obróbki większych kieszeni w tytanie oraz frezów trzpieniowych iMX z wymienną głowiczką, do obróbki wykańczającej kieszeni”.

HISTORIA MITSUBISHI

Nr **1**

Wsparcie modernizacji Japonii
poprzez produkcję srebra

Kopalnia srebra Ikuno

Historia Mitsubishi Materials Corporation rozpoczęła się z chwilą, gdy firma Tsukumo Shokai, poprzednik Mitsubishi Group, rozpoczęła działalność wydobywczą. Po rozpoczęciu działalności w zakresie transportu morskiego w 1870 roku Tsukumo Shokai weszła do branży wydobywczej i stała się jedną z głównych gałęzi Mitsubishi Group. Spośród wielu otwartych przez firmę kopalni na potrzeby tego artykułu wybraliśmy kopalnię srebra Ikuno. Kopalnia ta stała się bazą późniejszej działalności w zakresie obróbki kruszcu, który wspomógł modernizację Japonii. Dziś obiekt działa nadal pod nazwą Ośrodek Obróbki Ikuno.

Kopalnia srebra Ikuno — produkcja pełną parą

Po godzinie jazdy pociągiem linii Bantan ze stacji Sanyo Shinkansen Himeji docieramy na stację Ikuno w mieście Asago, w prefekturze Hyōgo. Po kolejnych 10 minutach jazdy na wschód, przez dzielnicę Kuchiganaya w mieście Ikuno, docieramy do zabytkowej kopalni srebra Ikuno (eksploatowanej przez Silver Ikuno Co., Ltd.). Kamienna brama jest przyozdobiona cesarską chryzantemą, która przypomina o tym, że kiedyś kopalnia była własnością rodziny królewskiej. W obiekcie znajduje się tunel o długości

około 1000 metrów, który jest przeznaczony dla turystów i wykorzystuje pozostałości oryginalnego tunelu i kopalni. Turyści mogą także podziwiać eksponaty wykonane z cennych materiałów, które przedstawiają 1200 lat historii kopalni. Pierwotnie sądzono, że kopalnia Ikuno została otwarta w 807 roku n.e. Około 700 lat później, w 1542 roku Suketoyo Yamana, lord Shugo regionu Tajima, rozpoczął eksploatację złoże Kanagase. W okresie Edo (1603–1868) wydobywaniem zajmowali się Nobunaga Oda i Hideyoshi Toyotomi, a szogun Ieyasu Tokugawa stworzył urząd sędziego kopalni. Razem z kopalnią złota Sado i kopalnią srebra Iwami, Ikuno stało się ważnym

źródłem dochodu dla rządu Edo. Kopalnia srebra Ikuno tętniła życiem za rządów ósmego szoguna Yoshimune (1716–1745), kiedy produkcja srebra osiągnęła wielkość około 562 kg na miesiąc. Życie ponad 20 000 ludzi było w jakiś sposób uzależnione od działalności kopalni srebra Ikuno.

Dynamiczny rozwój kopalni za czasów Mitsubishi

W 1868 roku Ikuno została pierwszą kopalnią eksploatowaną przez japoński rząd; w tym samym czasie francuski inżynier Jean Franciszue Coignet sprowadził do kopalni zaawansowane

Wejście do złoże Kanagase w kopalni srebra Ikuno, lata 30. XX wieku



Wjazd wagonikiem do kopalni
(kopalnia srebra Ikuno w okresie Shōwa)



Praca wiertłem Jumbo I wyprodukowanym w fabryce Ikuno (1955 r.)



Ręczne sortowanie w zakładzie



Widok ogólny siedziby kopalni srebra Ikuno w latach 20. XX wieku



Pomiar złoża w okresie Edo (furiganeshi — geodeta: kopalnia srebra Ikuno jako zabytek)



Nowy zakład — Ośrodek Obróbki Ikuno (2015)



Ośrodek Obróbki Ikuno powstał jako efekt współpracy młodych pracowników Mitsubishi Materials Corporation



technologii wydobycia z Europy. Kopalnia była własnością tronu, ale w 1896 roku została sprzedana spółce akcyjnej Mitsubishi Joint-Stock, poprzedniczce Mitsubishi Group. Pod kierownictwem Mitsubishi kopalnia zwiększyła wydobycie i stała się fundamentem japońskiego systemu monetarnego. W okresach Edo i Meiji średnie wydobycie srebra wynosiło około 3 ton rocznie, aby w okresie Shōwa wzrosnąć aż do 11 ton. Przez 430 lat działalności kopalni srebra Ikuno, od rozpoczęcia eksploatacji na pełną skalę do jej zamknięcia, wydobyto łącznie 1723 ton kruszcu. W czasie wojny zatrudnienie wzrosło do 2600 osób, a miasto Ikuno

kwitło dzięki większemu wydobyciu. Jednak na skutek pogorszenia jakości i wzrostu kosztów wydobycia, kopalnia srebra Ikuno została zamknięta w 1973 roku, co położyło kres jej 1200-letniej historii. Resztki złoża i kopalni zostały zachowane jako zabytek i są obecnie popularną atrakcją turystyczną w Tajima.

Ośrodek Obróbki Ikuno otwiera nowy rozdział w historii miasta i umacnia relacje z mieszkańcami regionu

Od czasu zamknięcia kopalni srebra, liczba mieszkańców Ikuno bezustannie spada, ale w sierpniu 2013 roku Mitsubishi

Materials Corporation otworzyła tam nowy zakład pracy pod nazwą Ośrodek Obróbki Ikuno, który obecnie zatrudnia 15 osób. Bazując na ciepłych relacjach i powiązaniach wypracowanych w czasie długiej historii, ośrodek produkuje obecnie specjalistyczne narzędzia do obróbki części samochodowych. W ten sposób Mitsubishi Materials nadal rozwija się w symbiozie z regionem, zapisując nowe karty historii.



IKUNO

YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO



Fachowcy zabierają głos

Nr 2

Kotaro Sakaguchi: dział prototypów / rozpoczął pracę w 1998 roku

Toshiya Matsumoto: dział produkcji (poprzednio dział prototypów) / rozpoczął pracę w 2004 roku

Takayuki Azegami: dział rozwoju / rozpoczął pracę w 2006 roku

Takahiro Misono: zespół ds. technologii produkcji / rozpoczął pracę w 2006 roku

Frezy trzpieniowe z wymienną głowiczką **iMX**

Innowacyjny mechanizm mocujący opracowany przez fachowców z Mitsubishi

Prace rozwojowe nad frezami trzpieniowymi z wymienną głowiczką rozpoczęły się już w 2001 roku. Podobnie jak w wielu długoterminowych projektach, produkt końcowy był całkiem inny od pierwszego prototypu. Jako kluczowy warunek dla zapewnienia maksymalnej wytrzymałości, sztywności i niezawodności, których wymagają klienci, inżynierowie Mitsubishi Materials przyjęli podwójną powierzchnię kontaktu części węglkowych; aby to osiągnąć, potrzebna była zupełnie nowa technologia. W poniższym artykule przedstawiamy rozmowy z czterema inżynierami: dwóch z nich specjalizuje się w technologii rozwoju i produkcji, a dwóch jest operatorami prototypowych narzędzi.



Specjalnie łączona konstrukcja ze stalowym gwintem

Podwójna powierzchnia kontaktu (stożek + powierzchnia czołowa)

Zintegrowana oprawka z węglika spiekane



P: Proszę nam opowiedzieć o historii tego wynalazku.

Azegami: Są dwa różne typy frezów trzpieniowych: frezy monolityczne i frezy z wymiennymi głowicami. Frezy z wymiennymi głowicami są bardzo ekonomiczne, ponieważ można je łatwo wymieniać w zależności od potrzeb, co sprawia, że nadają się do wielu różnych zastosowań. Frezy monolityczne natomiast są — zgodnie ze swoją nazwą — wytwarzane z jednego kawałka materiału, co daje im dużą sztywność i precyzję. Pomysł z 2001 roku polegał na tym, aby połączyć zalety obu typów i w ten sposób lepiej spełnić oczekiwania klientów. Pierwotnie mechanizm mocujący podierał głowicę wyłacznie przez kontakt ze stożkową powierzchnią styku, co nie zapewniało jednak potrzebnej wytrzymałości i sztywności. Metodą wielokrotnych prób i błędów uzyskano potwierdzenie, że mocowanie z podwójną powierzchnią kontaktu pomiędzy częściami z węglika spiekane jest znacznie skuteczniejsze. Szczerze mówiąc, było to dość trudne i wcale nie mieliśmy pewności, czy nasz pomysł uda się przekuć w jakiś konkretny produkt.

Misono: Stwierdziliśmy, że gwinty wykonane z węglika spiekane mają tendencję do pęknięcia przy dokręcaniu. Oznaczało to, że musieliśmy opracować technologię, która pozwoliłaby nam na wprowadzanie stalowych gwintów do węglkowej okprawki.

P: Czy uzyskanie podwójnej powierzchni kontaktu z częściami węglkowymi jest rzeczywiście aż tak trudne?

Azegami: Tak. W serii iMX podwójną powierzchnię kontaktu uzyskano, wykorzystując możliwość elastycznej deformacji części stożkowych do tego, by utworzyć dobry kontakt pomiędzy tylną powierzchnią głowicy, a oprawką. Spiekany węgiel jest bardzo twardy, ale równocześnie jest też kruchy. Mam na myśli fakt, że frezy wykonane z węglika spiekane mają niewielką zdolność do elastycznej deformacji, więc ryzyko, że oprawka pęknie po dokręceniu głowicy, jest stosunkowo wysokie. Aby uniknąć tego problemu,

użyliśmy twardszego węglika, który jest trwały, ale różni się od węglków zazwyczaj stosowanych do produkcji frezów.

Matsumoto: Po wykonaniu prototypu oprawki, stopniowo szlifowaliśmy jej tylną powierzchnię po 1 μm , aby znaleźć najlepszą klasę tolerancji. Po zakończeniu pracy nad oprawką przeprowadziliśmy eksperyment, mający potwierdzić, że dzięki elastycznej deformacji przy podwójnej powierzchni kontaktu, zewnętrzna średnica oprawki zwiększy się o kilka μm . Byliśmy bardzo zadowoleni z wyników.

Misono: Aby produkować mechanizmy mocujące z podwójną powierzchnią kontaktu na masową skalę, musieliśmy opracować nową technologię, która pozwoliłaby ustalić dokładne tolerancje wymiarów — coś, co było wówczas uznawane za niemożliwe w masowej produkcji. Przeanalizowaliśmy wiele różnych aspektów, w tym aparaturę kontrolno-pomiarową, narzędzia do obróbki oraz ogólną metodę realizacji procesów i dopiero wtedy określiliśmy, jaka technologia masowej produkcji jest nam potrzebna.

Sakaguchi: Po pierwszym wprowadzeniu systemu produkcji masowej, musieliśmy nadążać za coraz większymi oczekiwaniami ze strony sekcji rozwoju. To na pewien czas nadwyrzyło relacje pomiędzy sekcją produkcji, a sekcją rozwoju.

Wszyscy: (śmiej)

P: Opowiedzcie nam proszę o technologii łączenia elementów narzędzia.

Misono: W serii iMX zastosowano specjalną konstrukcję stalowego łącznika węglika spiekane, która pozwala skutecznie wykorzystać zalety obu materiałów. Dla producentów narzędzi z węglika spiekane i stali szybkoobrotowej (HSS) opracowanie technologii umożliwiającej wytrzymałe i stabilne łączenie obu materiałów było celem od dawna. Znana była technologia umożliwiająca łączenie chwytów i głowic skrawających wykonanych z różnych materiałów w produkcji masowej, ale przystosowanie jej do naszych potrzeb okazało się niezwykle trudne. W zaktadzie Akashi zaczęliśmy od przyjrzenia się nowym maszynom i skonfigurowania infrastruktury, z którą nie mieliśmy wcześniej dużo do czynienia. Płynna produkcja na skalę masową wymagała także modyfikacji istniejących urządzeń, a to oznaczało znaczny wysiłek.

Azegami: Pracowaliśmy metodą prób i błędów. Dobieraliśmy różne materiały do części wykonanych ze stali i węglika spiekane. Przeprowadziliśmy wielokrotne próby łączenia oraz setki prób rozciągania, zanim udało nam się uzyskać odpowiednią wytrzymałość. To było wspaniałe uczucie, kiedy operator testów wreszcie zaakceptował wydajność produktu.

Sakaguchi: Ważne było to, że po tych wszystkich fazach długiego procesu rozwojowego wreszcie przedstawiono coś nowego i nowatorskiego na targach JIMTOF 2012. Wierzymy, że produkt końcowy spełnia kryteria innowacji, ponieważ stworzyliśmy serię narzędzi, która przyniesie naszym klientom wiele korzyści.

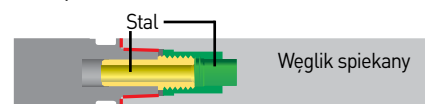
P: Czy jest coś, co chcielibyście przekazać naszym klientom?

Azegami: Od wprowadzenia w 2012 roku serii iMX na rynek klienci, którzy zaczęli jej używać zamiast monolitycznych frezów palcowych, byli bardzo zadowoleni z efektów. Jestem przekonany, że seria iMX będzie się cieszyć coraz większą popularnością wśród klientów dzięki niezrównanej wytrzymałości i praktyczności, która charakteryzuje technologię wymiennych głowic.

Misono: Będziemy nadal pracować nad rozwojem precyzyjnych technologii produkcyjnych, aby spełnić oczekiwania klientów poszukujących produktów najwyższej jakości. Nasze produkty są wykonane w najnowocześniejszej technologii i jestem przekonany, że ich popularność na rynku będzie stale rosła.

Sakaguchi: Obecne prace prowadzone nad serią iMX są ukierunkowane na potrzeby klienta, a ja wiem, że rynek już czeka na nasze najnowsze produkty.

Matsumoto: Dzięki naszej błyskawicznej reakcji na żądania klientów zamawiających produkty specjalne, ale też standardowe, wierzymy, że popularność serii iMX będzie rosła.



Mechanizm mocujący pomiędzy głowicą a oprawką



Gotowy produkt (po lewej) Wczesny prototyp (po prawej)

Z ARCHIWUM TECHNIKI

**Miracle Coating:
ewolucja
technologii
wyprzedzającej
swoją epokę**



**Nowe produkty działające
cuda czyli Miracle**

Pod koniec lat 80. XX wieku, kiedy powłoki TiN były u szczytu popularności, na rynku pojawiły się bogate w aluminium powłoki Al-TiN, które szybko przejęły palmę pierwszeństwa, całkowicie zmieniając zwyczajnie panujące w branży. W tym artykule przybliżamy ówczesną technologię nazywaną Miracle Coating, która zmieniła historię narzędzi wykonanych z węgla spiekanego.

Część

1 1987 ~

Powłoka Miracle Coating jako efekt wspólnego wysiłku

Powłoki TiN bogate w aluminium pojawiły się na rynku w 1987 roku. Ten nowy rodzaj powłoki został opracowany, kiedy producent narzędzi ze stali szybkoobrotowej - Kobe Steel Co., Ltd prowadzący zakład Akashi, który wkrótce stał się częścią Mitsubishi Materials Corporation, zajął się produkcją narzędzi skrawających wykonanych z węgla. O ile obecnie ta ciemnofioletowa powłoka jest popularna, wówczas panowała moda na złotą powłokę TiN. Oczywiście nowa technologia była powodem do dumy, ale nie było żadnej pewności, jak nowa powłoka sobie poradzi na rynku. Próbkę zaprezentowano

na targach JIMTOF w 1988 roku, zaś wiertło Miracle zostało wprowadzone na rynek już w 1990 roku. W 1991 roku na rynku narzędzi skrawających zadebiutował nowy frez trzpieniowy Miracle. Chociaż debiutowi towarzyszyła lekka niepewność, frez uzyskał bardzo dobre recenzje, jako doskonały produkt nieprzypominający niczego znanego wcześniej. W ten sposób firma czterokrotnie zwiększyła swoje moce produkcyjne. Dużym powodem do dumy była możliwość obróbki frezami Miracle utwardzonych materiałów do form — wcześniej było to coś nie do pomyślenia. Mimo, że obróbka elektroerozyjna była popularnym

procesem po hartowaniu, wykorzystanie w jej miejsce frezowania znacznie skróciło czas przygotowania form. Produkt otrzymał nazwę Miracle. Co zabawne, powłoka Miracle Coating okazała się znacznie trwalsze, niż firma mogła przypuszczać, przez co zabrakło materiału do oceny ich wydajności. Jest to temat częstych dyskusji pomiędzy inżynierami powłok, którzy chcą prowadzić dokładne próby podczas obróbki, a pracownikami odpowiedzialnymi za kontrolę, którym zależy na ograniczeniu kosztów testów. Frezy trzpieniowe Miracle zdobyły nagrodę techniczną Japońskiego Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników w 1995 roku. W tym samym roku tę samą nagrodę przyznano za pociąg Nozomi Shinkansen. Dobrze wiedzieć, że technologie stosowane do produkcji frezów palcowych były traktowane równie poważnie co ten superszybki pociąg.



Oryginalny piec



Wiertło Miracle

Wiertła Miracle na targach JIMTOF 1988



Frez trzpieniowy Miracle

Pierwszy na świecie ciemnofioletowy frez trzpieniowy z węgla spiekane

Część

2 1996 ~

Zróżnicowana technologia Miracle Coating

Skuteczność bogatej w aluminium powłoki TiN, która była głównym produktem oryginalnej technologii Miracle Coating, w połączeniu z ówczesną wiedzą na temat wytwarzania narzędzi sprawiły, że technologia Miracle Coating znalazła zastosowanie w szerszym wachlarzu produktów. Mitsubishi Materials było na przykład pierwszą firmą, która do pokryć dodała krzem (Si), później szeroko stosowany w powłokach PVD. Powłoka AlTiSiN, podobnie jak Miracle Coating, charakteryzowała się dużą twardością i wysoką temperaturą utleniania, co w połączeniu z nowo opracowanymi materiałami z węgla spiekane i nowymi geometriami umożliwiło obróbkę stali o twardości przekraczającej 60 HRC. Kolejnym przykładem jest najlepsza w swojej klasie fioletowa powłoka AlTiN (Violet), którą nanosi się na narzędzia ze stali

szybkoobrotowej. Powlekane narzędzia ze stali szybkoobrotowej są zwykle trudniejsze w produkcji od narzędzi wykonywanych z węgla spiekane. Dzieje się tak, ponieważ aby zapewnić optymalne właściwości powłoki wymagana jest wysoka temperatura, natomiast twardość narzędzi wykonanych ze stali szybkoobrotowej spada już w temperaturze 550°C. Dlatego konieczna jest maksymalizacja właściwości zarówno powłoki, jak i narzędzia, poprzez znalezienie odpowiedniej równowagi. Wszystkie firmy wykonujące powłoki muszą sobie z tym poradzić, a Mitsubishi Materials podejmuje ciągłe próby udoskonalenia tej technologii. Opracowanie tych fioletowych wiertel nie było łatwe, ale fakt, że nadal cieszą się popularnością, świadczy o tym, że warto było się napracować nad stworzeniem nowego narzędzia i wprowadzeniem go na rynek.



Seria wysoko precyzyjnych wiertel Violet VA-PDS (z fioletową powłoką)



Frez trzpieniowy Miracle VCMD umożliwia obróbkę stali o twardości przekraczającej 60 HRC.



Część

3

2000 ~

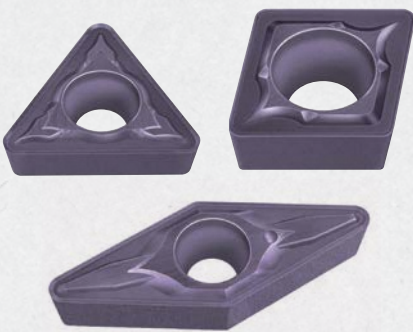
Narzędzia z węgliku spiekanego dominują rynek

W 2000 roku zakład w Akashi stał się podmiotem bezpośrednio zależnym od Mitsubishi Materials Corporation. Technologia Miracle Coating została natychmiast zastosowana do monolitycznych wiertel z węgliku, a także do płytek skrawających, które były bardzo popularnym produktem Mitsubishi Materials. Ówczesna produkcja płytek zakładała powlekanie metodą CVD, a egzemplarze powlekane PVD miały charakter uzupełniający. Jednak dzięki opracowaniu technologii Miracle Coating i połączeniu jej z zaawansowanymi

geometriami narzędzi, PVD stało się jedną z głównych technologii. Szczególnie popularnym materiałem do produkcji płytek stał się węgiel VP15TF, który w synergii z technologią Miracle Coating okazał się bardzo uniwersalny. Aby podkreślić popularność nowego materiału, często mawiano „Jeśli nie wiesz, który materiał wybrać, wybierz VP15TF”.

Technologię Miracle Coating zastosowano również do wiertel z węgliku spiekanego. Niestety wiertła Miracle produkowane w fabryce

w Akashi w 1990 r. nie przyniosły zakładanych zysków. W tym samym czasie produkowana była jednak seria wiertel ZET1 oraz nowe wiertła WSTAR. To one przyczyniły się do popularyzacji technologii Miracle Coating w produkcji wiertel. Z myślą o monolitycznych frezach trzpieniowych stworzono nową technologię Impact Miracle Coating, która polegała na łączeniu różnych nanokrystalicznych powłok w jedną, złożoną z kilku pojedynczych warstw Al-Ti-Si-N. Jednoczesne wykorzystanie nowej technologii nakładania powłok oraz odpowiedniego materiału z węgliku spiekanego pozwoliło wprowadzić na rynek nowe frezy trzpieniowe Impact Miracle. Nowa generacja frezów umożliwiała obróbkę materiałów ze stali szybkoobrotowej, które wcześniej były obrabiane wyłącznie metodami szlifowania i erozji.



Płytki (VP15TF) powlekane metodą Miracle Coating



Powłoki Impact Miracle Coating — integracja kilku powłok nanokrystalicznych



Wiertła Miracle ZET1 wykonane z węgliku spiekanego

HISTORIA

Historia technologii Miracle Coating

- 1987** Opracowanie powłok Al-Ti-N w laboratorium badawczym Mitsubishi Materials.
- 1988** Pierwsza ekspozycja prototypów na międzynarodowych targach narzędzi skrawających JIMTOF 1988.
- 1990** Rozpoczyna się produkcja powłok Al-Ti-N na skalę masową. Początek sprzedaży wiertel Miracle.
- 1991** Początek sprzedaży frezów Miracle.
- 1994** Początek sprzedaży frezów trzpieniowych Violet.
- 1995** Frezy trzpieniowe Miracle zdobywają nagrodę techniczną Japońskiego Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników.
- 1999** Technologia Miracle Coating uzyskuje ochronę patentową.
- 2000** Początek prac nad opracowaniem płytek z technologią Miracle Coating.
- 2001** Początek sprzedaży płytek z powłoką Miracle.



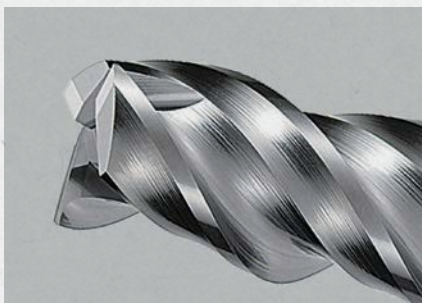
Ewolucja serii Miracle

W efekcie prac rozwojowych, obejmujących rozmaite zastosowania, wysoko wydajne produkty z powłokami PVD ulegały kolejnym zmianom. Połączenie technologii i powłok o różnym składzie chemicznym sprawiło, że powłoki PVD były udoskonalane w coraz szybszym tempie. Najbardziej zaawansowaną serią powłok produkowanych przez Mitsubishi Materials jest Miracle Σ, która została opracowana z myślą o obróbce materiałów trudno obrabialnych. Jest to nowa grupa powłok AL-Cr-N, która zapewnia wysoką trwałość narzędzi używanych do obróbki stopów na bazie niklu i tytanu. Dodatkowo technologia ZERO-μ Surface

zmniejszyła znacznie przyleganie obrabianego materiału do ostrza (adhezję), a także zredukowała opór skrawania, dzięki czemu uzyskano zaskakująco dobre wyniki.

W ramach serii MP6100, MP7100 i MP9100 wprowadzono sześć różnych gatunków płytek frezarskich. Każdy z nich był osobno optymalizowany tak, aby spełnić wymagania związane z obróbką materiałów ISO P, M i S. Charakterystyczne dla frezowania problemy zbyt szybkiego ścierania się płytek oraz pęknięcia termiczne zostały rozwiązane wprowadzeniem powłok z nanolaminatem AL-Ti-Cr-N (technologia TOUGH-Σ). Z kolei

do toczenia materiałów trudno obrabialnych zostały wprowadzone płytki z serii MP9000, oparte na bogatych w aluminium związkach chemicznych AL-Ti-N, bazujących na technologii Miracle Coating. Do wiertel opracowano wielozadaniowy gatunek DP1020, który w połączeniu z powłokami z grupy AL-Ti-Cr-N znacznie zwiększał odporność na zużycie ścierne narzędzi. Co więcej, dzięki niepowtarzalnym technologiom ZERO-μ Surface oraz TRI (chłodzenie wewnętrzne) udało się znacznie zmniejszyć zużycie ścierne i udoskonalić stabilność odprowadzania wióra podczas wiercenia.



Frezy trzpieniowe do materiałów trudno obrabialnych



Płytki frezarskie z węgla spiekane powlekanego PVD



Płytki do materiałów trudnoobrabialnych

Rozwój technologii Miracle Coating

W ciągu 28 lat, które minęły od wprowadzenia technologii Miracle Coating, wymagania dotyczące powłok PVD stale rosły. Będziemy nadal rozwijać technologię, aby dostarczać produkty przewyższające oczekiwania klientów.



Natsuki Ichimiya

Dział badawczo-rozwojowy specjalizujący się w powłokach

- 2002 Początek zagranicznej produkcji na skalę masową w technologii Miracle Coating.
- 2005 Początek sprzedaży frezów trzpieniowych Impact Miracle.
- 2012 Początek sprzedaży frezów trzpieniowych Smart Miracle.
- 2013 Wprowadzenie technologii Miracle Σ. Początek sprzedaży płytek wykonanych w technologii TOUGH-Σ. Początek sprzedaży wiertel MVE/MVS.



O nas

Ośrodek Badań nad Obróbką Skrawaniem

— Współpracujemy z zagranicznymi ośrodkami technicznymi, aby oferować najlepsze produkty i usługi.



Masato Yamada, dyrektor Ośrodka Badań nad Obróbką Skrawaniem, pion rozwoju.

W pełni korzystamy z doświadczenia i technologii Mitsubishi Materials!

Ośrodek Badań nad Obróbką Skrawaniem został założony w kwietniu 2010 roku w japońskim mieście Saitama jako baza do rozwoju i opracowywania rozwiązań dla Mitsubishi Materials.

Doskonalenie usług

Ośrodek Badań nad Obróbką Skrawaniem został powołany do życia, aby spełnić zapotrzebowanie na kompleksowe rozwiązania, odzwierciedlające bogate doświadczenie i kwalifikacje Mitsubishi Materials, które pozwolą nam doskonalić usługi świadczone klientom. Planowanie rozpoczęło się w 2008 roku i po dwóch latach wyjątkowej pracy, w kwietniu 2010 roku, ośrodek został otwarty. Do szerokiego repertuaru rozwiązań oferowanych przez Ośrodek należą obecnie między innymi: wyjątkowe projekty obróbkowe, obejmujące próby skrawania, tworzenie zaawansowanych ścieżek narzędzi (CAM), bezpośrednie konsultacje telefoniczne, prezentacje w zakładzie klienta oraz szeroki zakres usług technicznych. Ośrodek odbiera co miesiąc blisko 2000 zgłoszeń od klientów potrzebujących konsultacji, a jego pracownicy telefonują do około 230 klientów w celu realizacji rutynowych usług technicznych. Pracownicy Ośrodka są bardzo wszechstronni i łączy ich zamiłowanie do technologii produkcyjnej i marketingu oraz zaangażowanie w aktywne dzielenie się bogatą wiedzą. Zasada „otwartych innowacji” wdrażana we współpracy z uczelniami, instytucjami badawczymi, producentami narzędzi do obróbki i innymi podmiotami zewnętrznymi, umożliwia ciągły rozwój i daje możliwość opracowywania rozwiązań i propozycji, które nie tylko spełniają, lecz nawet przewyższają oczekiwania klientów. Wszystko to pomaga zapewnić najwyższy poziom usług.

Zapewniamy najnowszą wiedzę i technologię

Do końca 2016 roku Ośrodek Badań nad Obróbką Skrawaniem planuje podwoić liczbę placówek oraz wielofunkcyjnych centrów obróbkowych. Dodatkowym, ważnym zamierzeniem jest rozwój nowych narzędzi i metod obróbki. Za projekt odpowiada nowy zespół ds. rozwoju narzędzi. Został on założony w kwietniu 2015 roku, a jego zadaniem jest rozwijanie narzędzi i technologii, które wzbudzą zainteresowanie rynku. Oprócz Ośrodka Badań nad Obróbką Skrawaniem w Japonii oraz ośrodków technicznych w Stanach Zjednoczonych, Hiszpanii, Chinach i Tajlandii planowane jest otwarcie nowych placówek w Niemczech, Indiach i Ameryce Południowej. Pomysł polega na tym, aby dzięki bazie w Japonii usprawnić współpracę z ośrodkami technicznymi w innych krajach i ułatwić świadczenie najnowocześniejszych usług. Przykładem takiej usługi jest planowany system globalizacji testów. Przykładowo klient w Stanach Zjednoczonych zleca amerykańskiemu ośrodkowi przeprowadzenie próby skrawania. W celu przyspieszenia procedury, „nocne” testy wykona ośrodek w Chinach (ze względu na przesunięcie czasowe), a klient otrzyma gotowe wyniki już następnego ranka. Ostatecznym celem jest rozpoznanie potrzeb klienta i zaspokojenie ich poprzez dostarczenie jak najnowocześniejszego rozwiązania.



Północnoamerykański Ośrodek Techniczny, Chicago, USA

Europejskie Centrum Techniczne, Walencja, Hiszpania

Chiński Ośrodek Techniczny, Tiencin, Chiny

Centrum Techniczne w południowo-wschodniej Azji, Bangka, Thailand

Ośrodek Badań nad Obróbką Skrawaniem, Saitama, Japonia

Ośrodki techniczne działające na całym świecie

Zapewniamy pomoc techniczną

Na początku swojej pracy w firmie przez osiem lat zajmowałem się sprzedażą i marketingiem, i dopiero w 2011 roku zostałem przeniesiony do Ośrodka Badań nad Obróbką Skrawaniem. Obecnie jestem członkiem zespołu wykonującego próby obróbki. Członkowie naszego zespołu wykorzystują swoją szeroką wiedzę i wszechstronne umiejętności nie tylko jako operatorzy, ale również jako programiści. Na początku musiałem się wiele nauczyć, ale myślę, że pozwoliło mi to poszerzyć zakres mojej pracy. W pracy staram się zawsze pamiętać o tym, aby przyjmować perspektywę klienta. Klienci zlecający nam próby poszukują udoskonaleń, takich

jak krótsze czasy cykli, większa precyzja, czy też większa trwałość narzędzi. Ważne jest dla mnie również to, aby każdy test wykonać szybko i dokładnie, a wyniki zwrócić jeszcze tego samego dnia. Staram się również uwzględniać oczekiwania działu sprzedaży i marketingu, pomagając w ten sposób utrzymać ciągłość działalności całej firmy. Będę nadal pracować nad doskonaleniem kwalifikacji i niezawodności Ośrodka Badań nad Obróbką Skrawaniem z myślą o klientach i pracownikach. Naszym priorytetem jest świadczenie doskonałych usług, które zaspokoją potrzeby klientów. Zawsze poszukujemy rozwiązań, które przetrwają próbę czasu.

„Doskonalimy kwalifikacje zawodowe, aby móc oferować klientom konsultacje w jak najszerszym zakresie”.



Yohei Araki
Ośrodek Badań nad Obróbką Skrawaniem, pion rozwoju

Coraz szersza oferta usług świadczonych przez Ośrodek Badań nad Obróbką Skrawaniem

1 Wykonywanie prób obróbki skrawaniem, opracowywanie strategii obróbkowych i innych rozwiązań w tym zakresie.



2 Doskonalenie doradztwa i konsultacji telefonicznych, szkoleń technicznych i innych usług świadczonych klientom.



3 Przekazywanie przystępnych informacji o produkcie w formie seminariów.



NA KRAWĘDZI

Nr 1

Termiczne zmiękczenie stopów żaroodpornych

Doskonałe efekty obróbki stopów żaroodpornych

Obecnie jesteśmy w trakcie opracowywania ceramicznych frezów trzpieniowych, którymi będzie można skrawać z bardzo dużą prędkością, nieosiągalną dla obecnie stosowanych frezów wykonanych z węgliku spiekanego. Aby zapewnić bardzo dużą prędkość podczas obróbki stopów żaroodpornych, frezy powinny być bardzo odporne na wysoką temperaturę, która powstaje w tym procesie. Podczas używania węglkowych frezów do obróbki stopów żaroodpornych konieczna jest redukcja

wysokiej temperatury, która bezpośrednio wpływa na zmniejszenie trwałości narzędzia. Oznacza to, że dla frezów węglkowych prędkość skrawania powinna być ograniczona do około 70 m/min. To ograniczenie nie dotyczy natomiast frezów ceramicznych, dla których dopuszczalna prędkość skrawania wynosi 500 m/min lub więcej. Dodatkowo sprawia to, że ciepło powstające na skutek obróbki zmiękcza materiał obrabiany. Choć może się to wydawać nielogiczne, stopy żaroodporne

ulegają zmięczeniu w temperaturze około 1000°C, ponieważ właśnie wtedy spada wytrzymałość materiału na obciążenia i na rozciąganie. Frezy wykonane z węgliku spiekanego nie mogą pracować w takiej temperaturze, natomiast dla frezów ceramicznych nie stanowi to problemu. Nowy, ceramiczny frez trzpieniowy zapewnia doskonałe efekty obróbki materiałów, nawet wtedy, gdy powstaje wyjątkowo wysoka temperatura, a wraz z nią rozżarzone wióry (zob. zdjęcie 1).



Hiroshi Watanabe
Ośrodek badań nad narzędziami monolitycznymi

Zdjęcie 1: Obróbka skrawaniem przy użyciu ceramicznych frezów palcówych



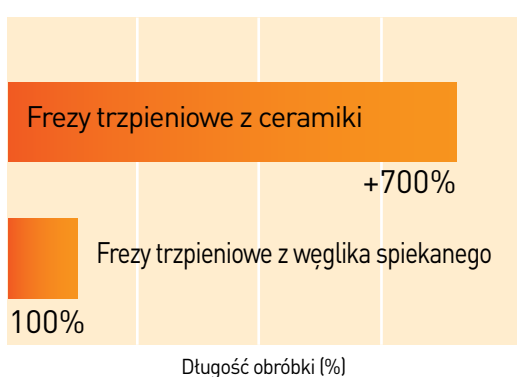
Doskonała wydajność i wysoka trwałość narzędzi

Obróbka stopów żaroodpornych frezami ceramicznymi całkowiec różni się od obróbki narzędziami z węgla spiekane. Pojęcie „skrawanie” można w tym przypadku zastąpić terminem „wypalanie” (ang. scarfing), który lepiej opisuje zachodzący proces. Krawędź narzędzia lekko nadtapia materiał obrabiany, ale nie ulega znacznemu uszkodzeniu. Ceramika znacznie lepiej radzi sobie z wysoką temperaturą, powstającą podczas obróbki. Właśnie dlatego, w porównaniu

z frezami węglowymi, trwałość frezów ceramicznych jest znacznie większa. Co więcej, frezy węglowe często pękają w początkowej fazie obróbki, podczas gdy frezy ceramiczne mogą pracować nawet 7 razy dłużej (zob. ilustr. 1). Ponadto, w przeciwieństwie do frezów ceramicznych, narzędzia węglowe nie są przeznaczone do wysoko wydajnego skrawania z dużą prędkością (zob. ilustr. 2). Największy nacisk podczas stosowania frezów ceramicznych kładzie się jednak

na trudne warunki, w jakich narzędzie jest używane. Warunki generowane przez wysoką prędkość, potrzebną do zmiękczenia materiału obrabianego, nie powodując ścierania krawędzi skrawającej ani innych uszkodzeń. Dlatego też maszyny używane podczas obróbki powinny zapewnić możliwość uzyskania wysokich obrotów wrzeciona, a frezy powinny charakteryzować się najwyższą jakością.

Ilustr. 1: Porównanie trwałości narzędzi



Stan krawędzi skrawającej po obróbce



Ilustr. 2: Parametry skrawania

Materiał obrabiany	INCONEL® 718
Narzędzie	4-ostrzowy frez trzpieniowy z promieniem naroża, $\varnothing 10 \times R 1,25$
Obroty	20 000 min ⁻¹ (628 m/min)
Posuw	2000 mm/min (0,025 mm/ząb)
Głębokość skrawania	ap=7,5 mm, ae=3,0 mm
Wysięg	23 mm
Obrabiarka	Pionowe centrum obróbcze HSK-A63
Metoda skrawania	Frezowanie współbieżne, nadmuchi powietrza

INCONEL® to zarejestrowany znak handlowy firmy Huntington Alloys Canada, Ltd.

Dalsze zastosowania ceramicznych frezów trzpieniowych

Byłem zaangażowany w opracowywanie tego produktu od wczesnych etapów procesu i szybko uzmysłowić sobie, że określenie idealnych parametrów i warunków obróbki będzie trudne. Niestety częste wykruszanie się freza i ścieranie krawędzi skrawających

bardzo utrudniało odpowiednią ocenę produktu. Finalnie, dzięki olbrzymiemu zaangażowaniu w poszukiwanie najlepszych sposobów poprawienia efektów pracy narzędzia i bezustannym próbom ostatecznie znaleziono rozwiązanie.

„Kohada raz!”

Szef kuchni w restauracji sushi przygotowuje dania na oczach gości, a obserwowanie jak przekłada wieloletnie praktyki i doświadczenie na coś pysznego, to prawdziwa uczta dla oka.

„Już się robi!”

Dziewiętnastowieczne Edo (obecnie Tokio) było pełne straganów z sushi, które było starojapońskim odpowiednikiem fast foodu. Na straganach roilo się od ludzi, którzy zatrzymywali się, by wrzucić coś na ząb i płacić za tę przyjemność od 150 do 200 jenów (od 1,00 do 1,50 euro) za sztukę w przeliczeniu na dzisiejszą wartość pieniądza. Sushi było popularnym daniem obiadowym wśród mieszkańców miast.



Niektórzy twierdzą, że sushi pochodzi od nare-zushi, czyli potrawy, którą przywieziono do Japonii z kontynentu azjatyckiego w VIII wieku. Nare-zushi to ryba z ryżem poddane fermentacji w kwasie mlekowym. Proces fermentacji powodował rozkład ryżu, natomiast rybę wyjmowano i jedzono. W XIII wieku czas fermentacji został skrócony, a ludzie zaczęli spożywać rybę razem z ryżem. Taka potrawa nosiła nazwę Nama lub „surowe” nare-zushi. W XIV w. pojawiły się jeszcze Oshi- i Haya-zushi. Pierwsza z nazw oznacza soloną rybę na ryżu, a druga ryż w occie.

Sushi we współczesnej formie pojawiło się około roku 1820, a wprowadzenie tej nowej potrawy przypisuje się Yohei Hanaya. Hanaya miał swój stragan na rybim rynku w Nihonbashi, który był położony bardzo blisko powszechnie znanego obecnie rynku Tsukiji. Nihonbashi leży nad Zatoką Tokijską, zwaną wówczas Edo-mae, i swego czasu zaopatrywał okolicę w świeże ryby i skorupiaki, takie jak parposz (kohada), pagrus różowy (tai), okoń (suzuki), krewetka tygrysia (kuruma-ebi), węgorz (anago) i małż (hamaguri). Przed wynalezieniem chłodzenia/mrożenia, ryby były duszone, marynowane lub smażone.

Technologia produkcji lodu rozwinęła się pod koniec XIX w. i zrewolucjonizowała nasze możliwości przechowywania żywności. To właśnie ten wynalazek nakłonił Hanaya do poszukiwania sposobów na wydobycie smaku ze świeżych ryb, zwieńczonego wynalezieniem sushi — przysmaku uwielbianego na całym świecie. Po wojnie sushi zyskiwało na popularności jako potrawa doskonale komponująca się z sake, a mistrzowie sushi nieustannie pracowali nad nowymi technikami i sposobami wydobycia jego smaku. W ten sposób przygotowywanie sushi urosło do rangi sztuki.

Aby zostać mistrzem sushi, potrzeba co najmniej 10 lat. W pierwszym roku kandydaci na mistrzów sushi nie mogą nawet używać noża, a prawo do przygotowania tuńczyka otrzymują dopiero w siódmym roku nauki. Przez długie lata nauki pracownicy nowicjusze uczą się przede wszystkim różnych sposobów przygotowania ryby. Artystyczne podejście do klienta zamawiającego sushi to tylko część warsztatu.

Cztery tradycyjne rodzaje edo-mae sushi:

Marynowany tuńczyk — Zuke-maguro

Zuke oznacza marynowanie w sosie sojowym, słodkiej sake (Mirin), sake i japońskim bulionie. Sól zawarta w sosie sojowym zmniejsza ilość wody w tuńczyku, dzięki czemu mięso robi się bardziej miękkie i lepiej zachowuje smak. Krojenie tuńczyka nie jest łatwe, a jedno nieprawidłowe cięcie może spowodować, że ryba rozpadnie się na kawałki. Tuńczyk jest rybą wysoko gatunkową, a nauka jego przyrządzenia zajmuje uczniom lata pracy.



Pagrus różowy pomiędzy liśćmi glonu — Tai no Konbu-jime

Kobu-jime to solone białe mięso podawane pomiędzy liśćmi glonu. Sól i glony wyciągają wilgoć z ryby, dzięki czemu jej mięso staje się bardziej zwarte i smaczniejsze; dodatkowo glony nadają mięsu świeższej ryby głębszego smaku. Od rodzaju i grubości glonów oraz od czasu stykania się z rybą zależą smak i konsystencja mięsa.



Parposz w occie — Kohada no Sujime

Rybę marynuje się w occie i soli, dzięki czemu jej skóra jest miękka. W zależności od pogody i ilości tłuszczu w rybim mięsie, mistrzowie sushi oceniają jaka ilość soli będzie najbardziej odpowiednia. Dość skomplikowane techniki, takie jak skrobanie lub podział mięsa na dwie równe połowy, pozwalają otrzymać niepowtarzalną konsystencję mięsa. Właśnie dlatego mówi się, że wystarczy jeden kęs parposza, aby ocenił umiejętności mistrza sushi.



Duszone małże — Ni-hama

Aby udusić małże w taki sposób, by pozostały miękkie, należy najpierw umieścić je w zimnej wodzie i dopiero wtedy podgrzać. Najpierw dusi się je przez około 2/3 czasu potrzebnego na ich całkowite przyrządzenie, a następnie umieszcza w gorącym sosie, aż będą ugotowane w 95-ciu procentach. To wymaga doświadczenia i skupienia. Sos podawany z gotowym daniem nazywa się Tsume — jego przygotowanie zajmuje trzy dni i trzy noce, w trakcie których stopniowo dodaje się do niego sos z węgorza.



Sushi łączy w sobie mądrość ludzi, którzy jedzą ryby od stuleci, niezwykłą gościnność oraz wyszukanie kojarzone z japońską kuchnią. Dowiedzmy się, co potrafią mistrzowie sushi.



Przyrządzanie sushi



1 Mistrz sushi zanurza palce w occie zmieszanim w równych częściach z wodą, a następnie bierze niewielką ilość ryżu i formuje z niego podłużony kształt. Dokładna ilość ryżu, z której są tworzone poszczególne rodzaje sushi, różni się w zależności od restauracji.



2 Mistrz chwytając lewą ręką plaster ryby, bierze szczyptę posiekanej japońskiej rzodkwi i rozciera ją po plasterze palcem serdecznym prawej dłoni. Do tłustszych części używa się większej ilości rzodkwi.



3 Następnie mistrz układa ryżowy bleczek na plasterze ryby i dociska go lewym kciukiem.



4 Następnie układa lewy kciuk na krawędzi ryżowego bleczonek i owija wokół niego palce lewej dłoni, aby delikatnie docisnąć obie strony ryżu. Jednocześnie układa palec wskazujący prawej dłoni na górze bleczonek, dociska go i równomiernie rozsmarowuje ryż.



5 Układa palec środkowy prawej dłoni z lewej strony ryżowego sushi i obraca je. (Teraz ryba jest na wierzchu).



6 Dociska prawą i lewą stronę plastru ryby kciukiem i palcem środkowym prawej dłoni.



7 Powtarzając krok (4), ponownie delikatnie dociska ryż i rybę.



8 Przytrzymując rybę na ryżu, obraca całość o 180 stopni.



9 Ponownie dociska całość. Następnie kładzie ją przed klientem. Ważne jest, aby po włożeniu porcji do ust rzy łatwo oddzielał się od ryby.

Jedzenie sushi



Jedną pałeczkę ustaw na górze, a drugą na dole porcji i przytrzymaj sushi w poziomie.



Zanurz brzeg w sosie sojowym, od góry w dół i zjedz porcję.



Można także używać palców.

Zasady zachowania w restauracji sushi

Jeśli zamawiasz a la carte, wypróbuj różne sosy.

Jedz sushi zaraz po podaniu, aby cieszyć się najlepszym smakiem.

Nie siedź zbyt długo, jeśli zamawiasz tylko przystawki i napoje.

Używanie przez gości wyrazów z żargonu szefa kuchni sushi jest uznawane za niestosowne.

W związku z tym lepiej nie prosić o Agari, kiedy chcemy się napić zielonej herbaty, ani o Murasaki, gdy potrzebujemy sosu sojowego.

We współpracy z: "SUSHI KAISHIN", 1-15-7 Nishiazabu Minato-ku Tokio, Japonia



YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO

Od redakcji

Z przyjemnością oddajemy w Państwa ręce pierwszy numer Global Craftsman Studio i pragniemy serdecznie podziękować wszystkim osobom zaangażowanym w jego powstanie za ich ciężką pracę i oddanie podczas realizacji projektu. Od samego początku redakcji przyświecały dwa cele: pierwszym z nich było stworzenie czasopisma, które zainteresuje wszystkie osoby pracujące w branży produkcyjnej, a drugim zarażenie odbiorców naszego pisma pasją, z jaką są tworzone produkty w Japonii. Chcemy podzielić się z czytelnikiem ciekawymi artykułami poświęconymi naszej kulturze, rzemiosłu oraz pasji i zaangażowaniu w pracę. W kolejnych numerach będziemy kontynuować naszą podróż w poszukiwaniu niespodzianek i wzbudzać zainteresowanie światem produkcji.

Reaktor Naczelny „Your Global Craftsman Studio” Hideyuki Ozawa (dział rozwoju i planowania biznesowego)

Your Global Craftsman Studio nr 1 Wydaje dział rozwoju i planowania biznesowego Mitsubishi Materials Corporation

Nieupoważnione kopiowanie lub powielanie zawartych w witrynie treści tekstowych i graficznych jest surowo zabronione. Nazwa MIRACLE używana w tym dokumencie oznacza zarejestrowany znak handlowy Mitsubishi Materials Corporation.

YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO

26



Firma Mitsubishi Materials nie zajmuje się wyłącznie produkcją narzędzi.

Staramy się szybko odpowiadać na wyzwania stojące przed klientami i działamy z zaangażowaniem właściwym profesjonalistom-artystom, robiąc wszystko co w naszej mocy, by przyczynić się do ich sukcesu.

Dążymy do tego, by stać się jedynym producentem narzędzi oferującym swoim klientom na całym świecie wyjątkowe i unikalne usługi: „your global craftsman studio”.

„Craftsman studio” to miejsce, w którym możesz:
Znaleźć najnowocześniejsze technologie i produkty.
Znaleźć interesujące Cię rozwiązania w każdym czasie i w każdym miejscu na świecie.
Dzielić nasz entuzjazm w dziedzinie najnowszych trendów technologicznych i innowacyjnych produktów.

To właśnie w pracowni wymyślamy i wspólnie z klientami rozwijamy nasze najlepsze rozwiązania, przystosowane do konkretnych i indywidualnych potrzeb.

YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO
MITSUBISHI MATERIALS



YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO

Znaczenie naszego logo

Nasze logo przedstawia osoby, które stoją na okręgu i trzymają się za ręce. Okrąg symbolizuje ziemię. Trzymanie się za ręce to symbol naszej zasady „ręką w rękę” z klientem oraz wiary w bliską współpracę w celu poprawy wydajności na całym świecie. Kształt logo łączy w sobie kilka znaczeń. Jest to połączenie konturu „narzędzi skrawających” z dominującą literą M oznaczającą markę Mitsubishi Materials. Kolor podobny do płomienia symbolizuje pasję z jaką tworzymy i pracujemy.

MITSUBISHI
MITSUBISHI MATERIALS

