



YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO



HOCH HINAUS

LUFT- UND RAUMFAHRTINDUSTRIE



3-6

MARKTEINBLICKE

Fertigung für die Luftfahrtindustrie
- Schneller, besser, stärker -



7-12

LEISTUNG IM FOKUS

PRÄWEST (PRÄZISIONSWERKSTÄTTEN)
75 Jahre modernste Fertigungstechnik
Spitzentechnologie in der Zerspaltung



13-14

DIE GESCHICHTE VON MITSUBISHI

Eine Forschungseinrichtung, die technische Innovationen fördert
- Central Research Institute -



15-16

DIE KUNST DES CRAFTSMANS

Qualitativ hochwertige Bohrungen und lange Werkzeugstandzeiten bei der Bearbeitung von hitzebeständigen Superlegierungen
- Die DSA-Serie -



17-18

ÜBER UNS

DIAEDGE
Web-Ausstellung 2020



19-20

INNOVATIVE ZERSPANUNG

Innovation der Verzahnungswälzschältechnologie



21-22

WA

Einblick in die japanische Kultur
- Schreine und Tempel -



Fertigung in turbulenten Zeiten

Vielen Dank, dass Sie die achte Ausgabe unseres MMC Magazins aufgeschlagen haben. Im Jahr 2020 hat sich COVID-19 zu einer Pandemie entwickelt und eine deutliche Drosselung der Weltwirtschaft verursacht. Sie hat unsere Bewegungsfreiheit umfassend eingeschränkt und sich maßgeblich auf unseren Arbeitsalltag und unseren Lebensstil ausgewirkt.

Konnten sich zahlreiche wichtige Bereiche in den letzten Jahren durch Innovationen rasant weiterentwickeln, so wird das Jahr 2021 aus historischer Sicht einen Wendepunkt in dieser zunehmenden Dynamik markieren. Mit unserer Unternehmensphilosophie „Für die Menschen, die Gesellschaft und die Erde“ fördern wir als Mitsubishi Materials Corporation nicht nur unsere Geschäftsaktivitäten, sondern auch unsere Vision, eine der führenden Unternehmensgruppen zu werden, die sich durch Innovation und Entwicklung einzigartiger Technologien für eine nachhaltige Welt einsetzt. Gerade im Hinblick auf die mittelfristige 3-Jahres-Managementstrategie ab 2020 haben wir uns zum Ziel gesetzt, einen Beitrag zur Verwirklichung einer recyclingorientierten Gesellschaft zu leisten. Dazu streben wir ein nachhaltiges Wirtschaften und eine Abkehr von der Nutzung kohlenstoffhaltiger Energieträger an.

Mit Fokus auf Hartmetallprodukte möchte die Metalworking Solutions Company ein zukunftsorientierter Solutions-Partner sein, der nach dem Konzept des Global Craftsman Studios, Kunden maßgeschneiderte Lösungen und Dienstleistungen anbietet und mit jeder Geschäftsaktivität dazu beiträgt, eine wirtschaftliche und wohlhabende Gesellschaft zu gestalten. Darüber hinaus fördern wir die Wiederverwertung von Hartmetallprodukten und treiben die Etablierung einer recyclingorientierten Gesellschaft durch die effektive Nutzung seltener Metall-Wolfram-Ressourcen voran.

Im Jahr 2018 hat Mitsubishi Materials die neue Produktmarke DIAEDGE eingeführt. DIAEDGE ist eine Kombination aus den beiden Wörtern DIA, was hohe Qualität bedeutet, und EDGE, was für hervorragende Leistung steht. So stellen wir qualitativ hochwertige Hartmetallprodukte her, die hervorragende Leistung liefern und die Kunden begeistern. Die Marke DIAEDGE beruht auf unseren Werten und reflektiert unsere Philosophie.

Vor diesem Hintergrund haben wir auch unseren Geschäftsstil verändert, um sicherzustellen, dass unsere Produkte nicht nur hochwertig, sondern auch sehr kundenorientiert sind. Um dies zu erreichen, haben wir die Digitalisierung an allen

Kundenkontaktpunkten beschleunigt und werden darüber hinaus ein besonderes Augenmerk auf die Nutzung einer Vielzahl von Diagnose- und Simulationstechnologien legen, um Lösungen zur Steigerung der Produktivität bereitzustellen.

Mitsubishi Materials stellt sich der Herausforderung, auch in turbulenten Zeiten höchste Qualität zu liefern. Mit vereinten Kräften aller Abteilungen möchte Mitsubishi Materials Lösungen und Dienstleistungen anbieten, die die individuellen Kundenerwartungen erfüllen und sie übertreffen. Wir sind stolz darauf, Produkte und Dienstleistungen anbieten zu können, die zum Erfolg unserer Kunden beitragen.

Tetsuya Tanaka
Präsident, Metalworking Solutions Company
Managing Executive Officer
Mitsubishi Materials Corporation



YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO

MARKTEINBLICKE LUFT- UND RAUMFAHRTINDUSTRIE



**Fertigung für die
Luftfahrtindustrie
– Schneller, besser, stärker –**

Produktivität mit Fokus auf Schnelligkeit

Die weltweiten Marktveränderungen durch COVID-19 haben sich auch auf die Luftfahrtindustrie ausgewirkt. Laut Prognosen sollte bis zum GJ2019 die Nachfrage aus der Flugzeugindustrie jährlich um 4 bis 5 % steigen. Diese Erwartung stützte sich hauptsächlich auf die gestiegene Nachfrage nach Kurzstreckentransfers durch LCC (Low Cost Carrier), was eine Lieferung von mehr als 40.000 Flugzeugen in den nächsten 20 Jahren nach dem Geschäftsjahr 2019 bedeutete. Dies wurde durch die Tatsache untermauert, dass die weltweit größten Hersteller wie Airbus und Boeing zahlreiche Aufträge für die nächsten sieben bis zehn Jahre erhalten hatten. Darüber hinaus hat China auch die Entwicklung der Flugzeugherstellung im eigenen Land maßgeblich unterstützt.

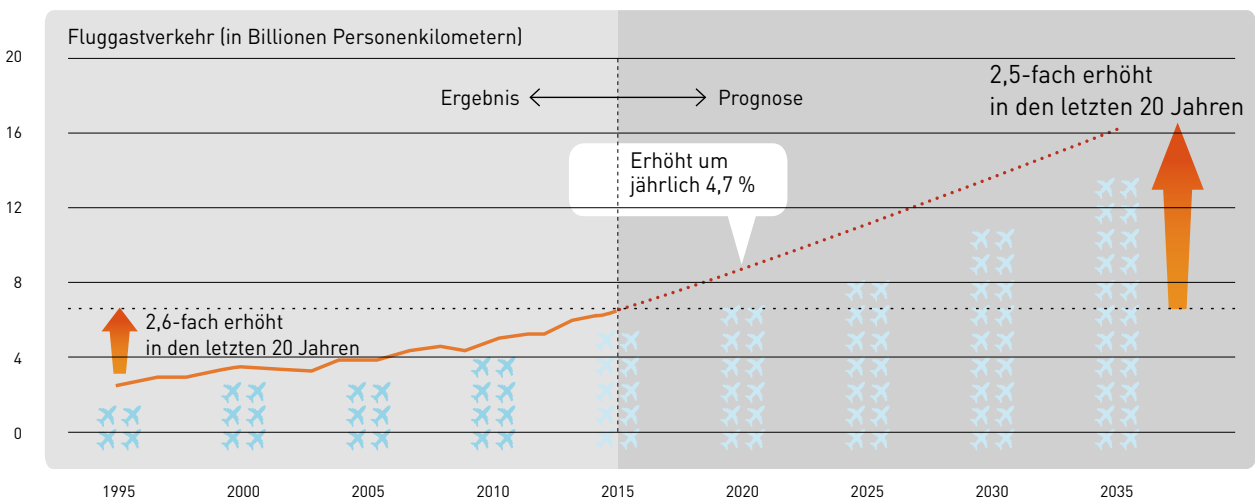
Obwohl sich das Tempo der Entwicklung und die daraus entstandenen Probleme, auf die Art und die Anzahl der gelieferten

Flugzeuge auswirken kann, wird sich die Nachfrage nicht viel ändern. Dies ist möglich aufgrund der wachsenden Mittelschicht in China und anderen asiatischen Ländern und der steigenden Nachfrage nach Kurz- und Mittelstreckenflüge. Angesichts dieser Tatsachen geht man davon aus, dass die erforderliche Anzahl an Flugzeugen für den Inlands- und Mittelstreckenverkehr nicht erheblich zurückgehen wird.

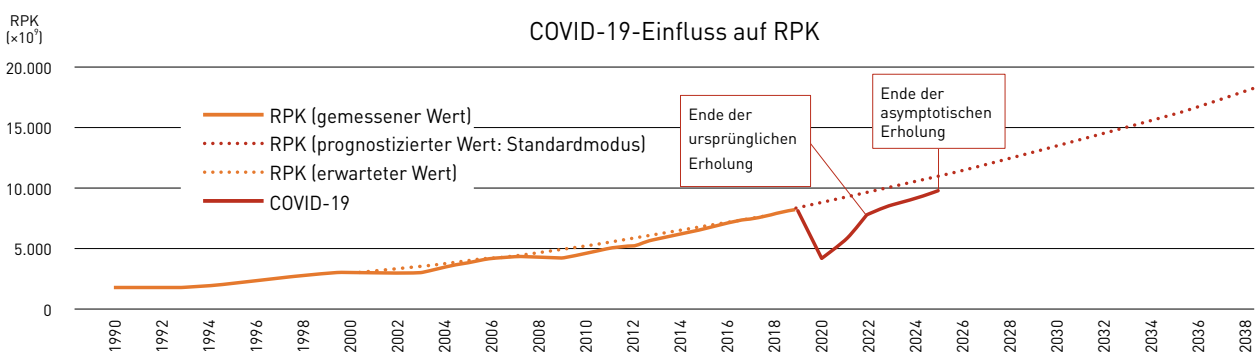
Laut der von Boeing jährlich veröffentlichten 20-Jahresprognose wird die Nachfrage sogar auf 43.000 geschätzt, was nur leicht unter der vor COVID-19 veröffentlichten Prognose von 44.000 liegt. Bei der Anzahl der Standardrumpfflugzeuge ist jedoch kein signifikanter Rückgang zu erwarten. Bei den Fluggastzahlen wird es jedoch bis 2024 dauern, bis diese den Wert von vor COVID-19 erreichen, was bedeutet, dass sich die Nachfrage trotzdem kurzfristig leicht ändern kann. Flugzeuge sind

hochkomplexe Maschinen, dass selbst große Flugzeughersteller nicht jeden Aspekt der Produktion in einem Werk bewältigen können. Stattdessen werden für die Produktion zahlreiche Zulieferer beauftragt, ausgewählte Teile herzustellen und zu liefern. Da Flugzeuge immer komplexer werden, ist mehr Zeit für die Produktion erforderlich, denn Qualität und Sicherheit müssen trotzdem gewahrt bleiben. Um die Produktionszeit zu verkürzen, ist eine größere und schnellere Produktion der Komponenten erforderlich. Der Markt muss sich so schnell wie möglich von COVID-19 erholen. Und dazu braucht es eine höhere Produktivität.

Als Hersteller von Zerspanungswerkzeugen ist Mitsubishi Materials aufgefordert, Vorschläge zu unterbreiten, die es Herstellern ermöglichen, durch den Einsatz von Hochleistungswerkzeugen auf der Grundlage neuester Technologien eine schnelle Produktion zu erreichen.



[Abb. 1 Marktwachstumsprognose bis GJ2019]



[Abb. 2 Ein Beispiel für eine Prognose zur Erholung des Fluggastverkehrs (Quelle: Marktprognose für Verkehrsflugzeuge 2020–2039 Herausgegeben von der Japan Aircraft Development Corporation)]

MARKTEINBLICKE LUFT- UND RAUMFAHRTINDUSTRIE

Spezialgefertigte Werkzeuge für höchste Geschwindigkeit

Um Produktivität und Geschwindigkeit zu steigern, kommt es darauf an, entweder die Bearbeitungsgeschwindigkeit zu erhöhen oder Teile mit leistungsfähigen Zerspanungswerkzeugen zu bearbeiten. In beiden Fällen ergeben sich dabei neue Herausforderungen.

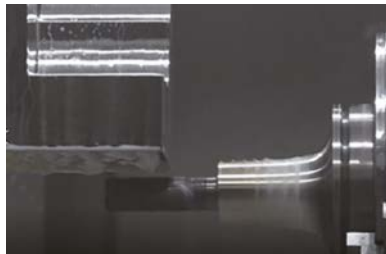
Mitsubishi Materials arbeitet nachhaltig an Lösungen für diese Herausforderungen, indem neue Werkstoffe und modernste Technologien angewendet werden. Mitsubishi Materials bietet eine große Auswahl an Hochleistungs-Zerspanungswerkzeugen, die Kunden

ermöglichen, eine schnelle und präzise Bearbeitung mit großem Zerspanvolumen durchzuführen. Einige Beispiele sind in den unten dargestellten Abbildungen zu sehen.

Titanbearbeitung



Schaftfräser und WSP-Fräser mit einer Materialabtragsleistung pro Minute (MRR) von über 300 m³/min ermöglichen in kürzester Zeit einen großflächigen Materialabtrag. Speziell für die Bearbeitung von Titanlegierungen, die bei der Flugzeugfertigung verwendet werden.

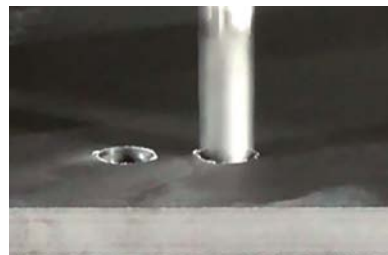
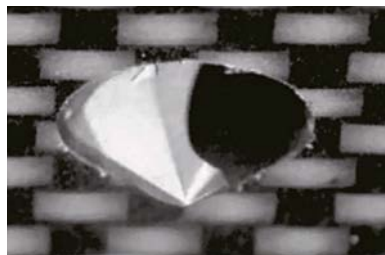


Bearbeitung von hitzebeständigen Superlegierungen (HRSA)



Keramik-Schaftfräser für die Bearbeitung von hitzebeständigen Legierungen. Aufgrund der Erhitzung können solche Materialien nicht mit standard Hartmetallwerkzeugen bei hoher Geschwindigkeit bearbeitet werden.

Bearbeitung von kohlenstoffaserverstärktem Kunststoff (CFK)



Bohrwerkzeuge, die höchste Präzision und eine effiziente Bearbeitung von leichten aber schwer zu bearbeitenden CFK-Werkstoffen erreichen.

Schneller vor Ort

Mit der Verteilung auf mehrere Produktionsstätten bietet sich für Flugzeughersteller eine weitere Möglichkeit, ihre Produktivität zu steigern.

Hersteller konnten ihre Produktivität weltweit schnell steigern, indem sie nicht nur Werke in China und Singapur, sondern auch in den südostasiatischen Ländern eröffnet haben. Hersteller aus den USA haben ihre Produktion auf

Niederlassungen in Mexiko ausgeweitet. Dieser Trend ist bereits in der gesamten Luft- und Raumfahrtbranche verbreitet.

Mitsubishi Materials verfügt über Fertigungsstandorte und Technical Centres in Europa, den USA und vielen anderen Ländern. Dadurch gibt es eine bessere Anbindung an die Einrichtungen vor Ort und die Spezialisten von Mitsubishi können zeitnah auf

individuelle Kundenanforderungen in den verschiedenen Bereichen reagieren. Aufgrund der aktuellen Marktbedingungen haben Flugzeughersteller damit angefangen, ihre Produktionsstätten zu verändern oder sie zusammenzulegen. Doch selbst wenn Flugzeughersteller ihre Produktionsstandorte verlagern, kann Mitsubishi Materials mit seinem globalen Netzwerk auf die neuen Bedingungen reagieren und schneller vor Ort sein.

MESSAGE Über die Zukunft der Luftfahrtindustrie



Um Kunden in der Flugzeugindustrie herausragende Lösungen bieten zu können, hat Mitsubishi Materials vor vier Jahren eine eigene Luft- und Raumfahrtabteilung gegründet. Seit ihrer Gründung bietet die Abteilung technische Unterstützung, um die Produktivität zu verbessern und die Bearbeitungskosten für die Kunden zu senken. Gleichzeitig unterbreitet sie Vorschläge für eine Vielzahl von maßgeschneiderten Werkzeugen.

Durch Ansätze für komplexe Probleme, die insbesondere bei der Bearbeitung von Flugzeugteilen auftreten können, wie z.B. bei der Bearbeitung von hitzebeständigen Superlegierungen, CFK-Werkstoffen und anderen Verbundwerkstoffen, wurde ein Team von Experten zusammengestellt, das Lösungen erarbeitet, die auf die speziellen Kundenanforderungen eingehen. Viele Flugzeugbauteile werden aus schwer zerspanbaren Werkstoffen

hergestellt. Mitsubishi Materials kann auf eine lange Geschichte in der Entwicklung von Werkzeugen zurückblicken, die diese Werkstoffe bearbeiten können, und hat im Laufe der Jahre eine Vielzahl von Werkzeugen auf den Markt gebracht.

Die Fortschritte bei den Werkstoffen, die für Flugzeugteile verwendet werden, entwickeln sich ständig weiter und die Bearbeitung dieser neu entwickelten Werkstoffe wird immer schwieriger. Als Werkzeughersteller ist es deshalb von entscheidender Bedeutung ständig neue Produkte zu entwickeln, die in der Lage sind, solche Werkstoffe zu bearbeiten. So haben wir in den letzten vier Jahren viele neue Produkte auf den Markt gebracht. Es ist unser kontinuierliches Bestreben, diese Produkte zu verbessern und das Sortiment zu erweitern, um die steigende Nachfrage abzudecken.

Die globale Fertigungsindustrie leidet unter COVID-19, und die Luft- und Raumfahrtindustrie ist eine der am stärksten betroffenen Branchen. Laut Branchenprognose wird diese Branche wieder wachsen, sobald COVID-19 unter Kontrolle gebracht worden ist. Dann werden Flugzeuge wieder Menschen und Fracht rund um den Globus fliegen, und die Technologie, die die Bearbeitung von Flugzeugteilen unterstützt, wird von entscheidender Bedeutung sein. Die Luft- und Raumfahrtindustrie wird weiterhin ein Fokus-Markt sein und Mitsubishi Materials wird auch in Zukunft zu diesem Wachstum beitragen.

Yohichi Akashi
General Manager, Aerospace Dept.
Metalworking Solutions Company
Mitsubishi Materials Corporation

Sonderbeitrag

Fertigung für die Luftfahrtindustrie

LEISTUNG IM FOKUS



FALL 1

PRÄWEST

PRÄZISIONSWERKSTÄTTEN

DR. -ING. HEINZ-RUDOLF JUNG GMBH & CO. KG

75 JAHRE MODERNSTE FERTIGUNGSTECHNIK.
SPITZENTECHNOLOGIE IN DER ZERSPANUNG.



Christian Hoppe, Leiter Werkzeuge und Entwicklung, Präwest



Reiner Wahlers, Geschäftsführung, Präwest



Dr. Benjamin O'Shea, Geschäftsführung, Präwest

Einleitung

PRÄWEST ist eine Unternehmensgruppe, die Spezialteile bis zu einem Durchmesser von 2500 mm herstellt, darunter eine Vielzahl von Turbinenteilen, Teilen und Gehäusen, die in einer Vielzahl von Branchen eingesetzt werden, z.B. Luft- und Raumfahrt oder Maschinen- und Anlagebau. Das Unternehmen ist mit modernen Werkzeugmaschinen ausgestattet und setzt neueste Zerspanungstechnologien ein, um Komponenten und Bauteile von

höchster Qualität zu gewährleisten. Gleichzeitig werden neue Trends, wie beispielsweise die additive Fertigung kontinuierlich beobachtet, analysiert und getestet.

In den letzten Jahren sind komplexe Anwendungen, die eine hochpräzise Bearbeitung schwer zerspanbarer Werkstoffe für Bauteile erfordern, und strengen regulatorischen und technischen Standards unterliegen, zum täglichen Geschäft des Unter-

nehmens geworden. Für Anwendungen, bei denen die hauseigenen Werkzeuglösungen nicht die erwarteten Ergebnisse erzielen, sucht das Unternehmen Rat bei Werkzeugherstellern, um von ihrem Fachwissen zu profitieren.

Dieses Editorial gibt einen Rückblick auf die Firmengeschichte und veranschaulicht die Partnerschaft zwischen Präwest und Mitsubishi Materials in den letzten zehn Jahren.

Das Fundament der Qualität

Präwest wurde 1945 nach Ende des Zweiten Weltkriegs von dem Luft- und Raumfahrtexperten, Herrn Heinz Hampel, in Bremen gegründet. Aufgrund der turbulenten Nachkriegszeit, in der es zu staatlichen Beschränkungen in der Flugzeugherstellung kam, nahm das Unternehmen den Betrieb mit spezieller Zerspanungstechnik für die Tabakindustrie auf. Zwei Jahre später kehrte das Unternehmen zu den Wurzeln seines Gründers zurück und konzentrierte seine Aktivitäten auf die Bearbeitung von Komponenten für die Luft- und Raumfahrtindustrie.

Von Anfang an konzentrierte sich Präwest auf die Qualität seiner Produkte und konnte sich schon bald als Unternehmen im zivilen Luftfahrtgeschäft in Deutschland etablieren. Bis Ende der 1970er Jahre erlebte das Unternehmen mit nur

25 Mitarbeitern ein stetiges Produktionswachstum und machte sich einen Namen als kleine aber hochspezialisierte Werkstatt für die Bearbeitung von Teilen für die Luft- und Raumfahrtindustrie. Anfang der 1980er Jahre wurde das Unternehmen von Dr.-Ing. Heinz-Rudolf Jung übernommen, der das Unternehmen auf die nächste Wachstums- und Erfolgsstufe führte.

Aufbauend auf dem guten Ruf des Unternehmens konzentrierte sich der neue, visionäre Unternehmer auf Spitzentechnologien und setzte neue strategische Ziele. Dazu gehörten der weitere Ausbau des Unternehmens im Bereich der Luft- und Raumfahrtindustrie, aber vor allem eine Diversifizierung der Geschäftstätigkeit in andere Geschäftsbereiche wie die Automobil-, oder die Öl- und Gas- und Energieindustrie, ohne dabei den

Schwerpunkt auf Qualität zu vernachlässigen. Durch die Diversifizierung konnte das Unternehmen nicht nur neue Geschäftsmöglichkeiten ausloten und entwickeln, sondern auch seine technologischen Kompetenzen weiter ausbauen, indem es das Produkt- und Serviceangebot für die Luft- und Raumfahrtindustrie stärkte und modernisierte. Präwest war eines der ersten Unternehmen, das in Deutschland die simultane fünfachsige CNC-Bearbeitung einführte bzw. einsetzte und damit eine höhere Genauigkeit und verbesserte Leistung für Spezialbauteile und Nischenprodukte erreichte. Was einst als lokales Kleinunternehmen durch die Initiative eines Mannes seinen Anfang nahm, entwickelte sich bald zu dem modernen internationalen Unternehmen, das es heute ist.

iMX-Werkzeugköpfe im Nachschleifprozess



Spezialbearbeitung von Bauteilen für die Schwerindustrie





Planung optimaler Bearbeitungsstrategien für komplexe Geometrien



iMX-Präzisionswerkzeug

Anpassen und spezialisieren

Heute ist Präwest ein Tier-1-Lieferant für große OEMs weltweit und besteht aus drei unabhängigen Einheiten: PRÄWEST, spezialisiert auf die Bearbeitung von großen, schweren Teilen; PRAE-AERO, 2015 in Niedersachsen gegründet, widmet sich der Massenfertigung kleinerer Teile für die Luft- und Raumfahrtindustrie; und CHAMPION PRECISION, gegründet 2017 als Joint Venture in China für ausgewählte Nischenprodukte.

Mit einem engagierten Entwicklungsteam und einem hochmodernen Maschinenpark mit über 130 CNC-Maschinen und 24 Robotern ist die Präwest-Gruppe in der Lage, die neuen Herausforderungen in der Zerspanungsindustrie souverän zu meistern. Die Diversifizierung des Unternehmens spiegelt sich in der Anzahl und der Vielseitigkeit der unterschiedlichen Produkte wider. Dazu gehören Teile für die Luft- und Raumfahrt, Turbinen, Organic-Rankine-Cycle-Systeme, Turboladerkompressoren und Turbinenräder, Vakuumtechnologiesysteme sowie Teile für die Energie-, Öl- und Gasindustrie.

Die Anforderungen haben sich im Hinblick auf Materialien, Formen, Größen und Geometrien in den letzten Jahrzehnten drastisch verändert, daher spielen Flexibilität und Anpassungs-

fähigkeit für produzierende Unternehmen eine entscheidende Rolle. Was heute revolutionär und profitabel erscheint, könnte bald schon überholt sein. Dies ist insbesondere im Luft- und Raumfahrtsektor der Fall, in dem mit der Einführung fortschrittlicher kraftstoffeffizienter Flugzeugmotoren, wie die der Trent-Serie von Rolls Royce, der GE-9X-Serie und der GP- und PW1100G-Serie von Pratt & Whitney, eine der beiden Triebwerksoptionen für den A320neo, der jüngste große technologische Fortschritt bereits verwirklicht wurde.

Durch diese Weiterentwicklung wurde eine Spezialisierung auf Produktnischen unbedingt notwendig. Reiner Wahlers, Geschäftsführer von Präwest, über die Marktentwicklung: „Die Branchenslandschaft entwickelt sich in einem 5-bis-10-Jahreszyklus ständig weiter. Wenn wir Schritt halten und wettbewerbsfähig bleiben wollen, müssen auch wir uns entsprechend verändern. Während vor zehn Jahren Aluminium-Konstruktionsteile wie Flügelholme, -klappen und Flugwerke unser Geschäft dominierten, haben wir uns heute vollständig auf Triebwerksteile spezialisiert, darunter auch Strömungsteile und Gehäuse.“

Für viele Hersteller ist die Bearbeitung von speziellen Luft- und Raumfahrt-

teilen wie Blisks, Rotorblättern, Leitschaufel-Clustern, Laufrädern oder Ringen und Scheiben problematisch. Die Herausforderung liegt vor allem in der Natur der schwer zerspanbaren Werkstoffe. Titan-, Inconel-, Nickel- und Kobaltlegierungen sowie rostfreie Stähle und andere hitzebeständige Legierungen gehören zu den gängigsten Werkstoffen, die für solche Bauteile verwendet werden. Und auch für diese Werkstoffe bietet Präwest höchste Zerspanungskompetenz. Bei der Akquise von neuen Projekten sind daher drei Elemente entscheidend: Anwendungen mit schwer zerspanbaren Werkstoffen, Anwendungen mit komplexen Geometrien und Anwendungen mit der Aussicht, ein bestimmtes Maß an Automatisierung zu erreichen. Dr. Benjamin O'Shea, Geschäftsführer von Präwest, bestätigt: „Wenn eine Anfrage zwei der drei Kriterien erfüllt, ist es höchstwahrscheinlich ein attraktives Projekt für uns und ein Auftrag, den wir gewinnen wollen.“

Präwest verfügt nicht nur über eine eigene hochmoderne Fertigung, sondern auch über eine Werkzeugschleiferei und eine Abteilung für Qualitätssicherung. Mit insgesamt zwölf CNC-Schleifmaschinen, einem neuen ERP-System für die automatisierte Werkzeugfassung und

Voreinstellung und Aufbewahrung des Werkzeugs





Vorbereitung einer fünfachsig
Bearbeitungsmaschine



Christian Hoppe, Leiter- Werkzeugschleifen und -Entwicklung, Präwest,
Wolfgang Schmidt, Vertriebsmitarbeiter und **Takayuki Azegami**,
Entwicklungs- und Produktdesign-Ingenieur, MMC Hartmetall GmbH

einer fortschrittlichen CAD/CAM-Software ist die Präwest-Gruppe bestens ausgestattet, um maßgeschneiderte Zerspanungswerkzeuge zu konzipieren und herzustellen. Für Anwendungen im Bereich der Luftfahrtindustrie, bei denen eine hochpräzise Serienproduktion mit hohem Automatisierungsgrad

erforderlich ist, werden die Voreinstellungen der Werkzeuge, die optische Oberflächenmessung und die Kalibrierungsprozesse digital direkt an der Maschine durchgeführt. Christian Hoppe, Leiter Werkzeuge und Entwicklung, sagt: „Wir haben bestimmte Workflows mit unserer Werkzeugdatenbank verknüpft, die eine

sichere Übertragung von Werkzeuggeometrien, Voreinstellungsdaten und Nachschleifinformationen ermöglichen. So können wir alle benötigten Werkzeuginformationen schnell auf die Maschinen laden.“

Neueste Technologie

Kooperationen und Co-Engineering mit anderen Branchenprofis spielen für den Unternehmenserfolg eine wesentliche Rolle. Mitsubishi Materials ist einer der Hersteller mit dem Präwest zusammenarbeitet, um seine Produktionseffizienz zu verbessern und den Bearbeitungsprozess von Teilen wie Leitschaufel-Clustern und Blisks zu optimieren.

2014 wurde das iMX-Schaftfräsystem mit austauschbaren Schneidköpfen von Wolfgang Schmidt, Vertriebsmitarbeiter der MMC Hartmetall GmbH, Europa-zentrale von Mitsubishi Materials, als ideale Lösung für die Bearbeitung von Clustern vorgestellt. Christian Hoppe erinnert sich: „Wir waren mit der Leistung der hauseigenen Werkzeuge unzufrieden. Darüber hinaus entsprach

die Bearbeitungsstrategie, bei der es sich hauptsächlich um das trochoidale Fräsen handelte, eindeutig nicht unseren Erwartungen, d. h. die engen Kanäle innerhalb von Titan-Schaufel-Clustern zu bearbeiten und das Mindestmaterial für die Endbearbeitung übrig zu lassen.

Als die iMX-Serie alle anderen getesteten Zerspanungswerkzeuge übertraf und den gesamten Bearbeitungsprozess optimierte, wurde uns klar, dass dieses Werkzeug bald nicht nur für die Bearbeitung der Cluster, sondern auch für andere Anwendungen mit ähnlichen Bearbeitungsstrategien und Parametern unsere erste Wahl sein würde.“ Die iMX-Serie ist das Schaftfräsystem von Mitsubishi Materials, das

die Vorteile von Vollhartmetall- und WSP-Schaftfräsern kombiniert. Dies wird möglich, weil alle Kegel- und Endauflageflächen an Kopf und Halter aus Vollhartmetall bestehen. Das Gewindestück ist aus Stahl. Dies sorgt für Wiederholgenauigkeit wenn ein Kopfwechsel erforderlich ist. Das im Hartmetallkopf und -halter eingebettete Stahlgewinde sorgt für Zuverlässigkeit und Festigkeit.

Wolfgang Schmidt erklärt: „Nach der Analyse der ursprünglichen Anforderungen von Präwest wurde deutlich, dass die Wechselköpfe der iMX-Serie ideal sind. Darüber hinaus ermöglichte die große Auswahl an unterschiedlichen Geometrien und Schaftlängen eine effiziente und zuverlässige Bearbeitung der komplexen Formen und Werk-

Dreh-WSP und Bearbeitungsstrategie





Helicheck Pro-Maschine zum vollautomatischen Messen von Werkzeugen

Hochqualifizierte Techniker, die die CNC-Schleifmaschinen bedienen

stoffe, die von den Ingenieuren von Präwest vorgegeben wurden. Die ersten getesteten Durchmesser waren 10, 16 und 20, und es wurde festgestellt, dass sie sehr nahe an die Endkontur herankamen. Dadurch entstand ein Zeitersparnis im Vergleich zu anderen Lösungen, da kein Vorschlichten mehr erforderlich war.“

Während für viele Fertigungsunternehmen die Reduzierung der Bearbeitungszeit für die Auswahl von Zerspanungswerkzeugen entscheidend

ist, setzt Präwest auf Prozessstabilität und Zuverlässigkeit sowie Kosteneffizienz. Reiner Wahlers erläutert: „Wir suchen nicht nach dem schnellsten Weg, um ein Teil zu bearbeiten. Es sind die gesamten Prozesskosten, die uns wichtig sind. Daher berücksichtigen wir gerne Werkzeugempfehlungen von Mitsubishi Materials und anderen Werkzeugherstellern. Wir müssen uns darauf verlassen können, dass das Teil jedes Mal genau so aus der Maschine kommt, wie es sein sollte. Das war beim iMX der Fall.“

Heute setzt Präwest die iMX-Serie für die Herstellung von Leitschaukel-Clustern in vier fünfschichtigen CNC-Fräsmaschinen in vier verschiedenen Phasen ein und produziert jährlich mehr als 1000 Cluster. Die iMX-Serie wurde auch in die Serienproduktion der Blisks und in andere Anwendungen mit ähnlichen Bearbeitungsstrategien eingeführt.

Nachschleifen

Die Zusammenarbeit zwischen Präwest und Mitsubishi Materials reicht viele Jahre zurück. Angefangen hat sie mit dem Einsatz von Drehsorten in VP10RT-Qualität. Die Einführung des iMX-Systems war jedoch ein Meilenstein in der langjährigen Partnerschaft, die mittlerweile über die übliche Kunden-Lieferanten-Beziehung hinausgeht. Mitsubishi Materials verfolgt die Entwicklungsschritte von Präwest, um das hochqualifizierte Team des Unternehmens zu unterstützen, zu beraten und zu schulen. Dabei spielt die Kosteneffizienz eine besondere Rolle und beeinflusst das Einkaufsverhalten des Unternehmens hinsichtlich Zerspanungswerkzeugen anderer Hersteller. Christian Hoppe erklärt: „Jedes Mal, wenn wir die

Gesamtprozesskosten einer Anwendung berechnen, sind die Kosten für die Zerspanungswerkzeuge ein wichtiger Faktor. Unsere Fähigkeit, Werkzeuge intern erfolgreich und ohne unnötige logistische Verzögerungen nachzuschleifen, gleicht die Anschaffungskosten jedoch aus und ist einer unserer Wettbewerbsvorteile. Nach einer professionellen Nachschleifschulung durch die Experten von Mitsubishi Materials haben die iMX-Fräser auch in diesem Bereich unsere Erwartungen erfüllt.“

Das Nachschleifen von Vollhartmetall-Hochvorschubfräsern mit geometrisch komplexen Schneidkanten wie der iMX-Serie ist eine Herausforderung. Das Werkzeug kann an Leistungskraft

verlieren, wenn die Schneidkanten-geometrie und die Gesamtmaßtoleranzen nach dem Schleifen nicht eingehalten werden. Dies wiederum kann zu einer drastischen Reduzierung der Werkzeugstandzeit führen und birgt das Risiko einer Verschwendung des teuren Rohmaterials. Mitsubishi Materials hat sich daher bereit erklärt, entsprechende Programme für die Schleifmaschinen bereitzustellen und die Mitarbeiter von Präwest im Nachschleifen der iMX-Fräser zu schulen. Diese Schulung wurde von einem Mitglied des iMX-Entwicklungsteams, Herrn Takayuki Azegami, durchgeführt. Er ist Produktdesigningenieur für Luft- und Raumfahrtanwendungen an der Eurozentrale von Mitsubishi Materials

Hochpräzise Fertigungs- und Nachschleifwerkzeuge





Moderne Fertigung und moderne Zerspanungsmaschinen



Das Jahr 2020 bedeutet 75 Jahre Fortschritt und Erfolg in der Fertigung bei Präwest

und erzählt: „Als ich zum ersten Mal die Werkzeugschleiferei von Präwest für die Schulung besuchte, wurden alle Bedenken, die ich im Vorfeld hatte, sofort beseitigt. Angesichts der hochqualifizierten Mitarbeiter und der hochmodernen Maschinen, die eine durchgängige Automatisierung

einsetzen, um menschliche Fehler zu vermeiden, war ich zuversichtlich, dass das Nachschleifprojekt ein Erfolg wird. Außerdem habe ich mich sehr darüber gefreut festzustellen, dass ein Werkzeug, an dessen Entwicklung ich beteiligt war, nun bei einem unserer internationalen Kunden für einen solch

präzisen und qualitativ hochwertigen Bearbeitungsprozess eingesetzt wird.“

Weitere Zusammenarbeit

Der erfolgreiche Einsatz der iMX-Serie hat die Partnerschaft der zwei Unternehmen gestärkt und neue Wege für die weitere Zusammenarbeit eröffnet. Mit dem neuen Solutions Centre MTEC Stuttgart (Mitsubishi Materials Technology & Education Centre) kann Mitsubishi Materials nun eine fortschrittliche Einrichtung und das technische Know-how für anspruchsvolle Zerspanungstests zur Verfügung stellen. Dadurch werden ein offenes Innovationsmanagement und die gemeinsame Entwicklung weiter gefördert.

Eines der zukünftigen Projekte ist die Bearbeitung einer Tasche. Hierfür wird ein Werkzeug für das mittlere Schruppen in einem Bauteil aus rostfreiem Stahl mit einer Werkzeugauskragslänge von bis 180 mm eingesetzt. Reiner Wahlers erklärt: „Es ist das erste Mal, dass wir einem Partner einen Zerspanungsversuch anvertrauen. Früher haben wir uns nur

auf eigene Mittel und das eigene Know-how verlassen, aber unsere positiven Erfahrungen bei der Zusammenarbeit mit Mitsubishi Materials haben die Vorteile einer solchen Partnerschaft in den Vordergrund gerückt.“

Synergien mit finanziellen Vorteilen in der metallverarbeitenden Industrie sind nicht selten, aber wenn es um den Aufbau neuer Partnerschaften geht, sind andere Werte wichtiger. Während Glück zu Beginn einer Partnerschaft oft eine unbestreitbare Rolle spielt, nämlich die richtige Technologie zum richtigen Zeitpunkt und am richtigen Ort anzubieten, beeinflussen Faktoren wie offene Kommunikation, Informationsaustausch, Vertrauen und Engagement die Qualität der Geschäftsbeziehung. Dr. Benjamin O'Shea fügt abschließend hinzu: „Qualität ist in den letzten 75 Jahren immer eines der Grundprinzipien von Präwest gewesen. Die erwartete hohe Qualität spiegelt sich auch in den

Produkten und Dienstleistungen von Mitsubishi Materials wider. Was wir in dieser Partnerschaft schätzen ist, dass Mitsubishi Materials mehr als ein innovativer Technologiepartner agiert, und nicht als ein rein vertriebsorientiertes Unternehmen.“

Akihiro Kittaka, Teammitglied der Abteilung Geschäftsstrategie und -entwicklung von Mitsubishi Materials in Japan, sagt über die weitere Zusammenarbeit mit Präwest: „Mitsubishi Materials ist ein Global Player im Bereich Zerspanungswerkzeuge und weltweit für internationale Kunden tätig. Nach dem jüngsten Ausbau von Präwest in China freuen wir uns, die Möglichkeit zu erhalten, Brücken zwischen bestehenden Technologien und Anwendungen zu schlagen und auch den neuen Geschäftsbetrieb unseres Kunden in Asien zu unterstützen; gewiß mit den gleichen hohen Qualitätsstandards wie in Europa.“

Partnerschaft und Technologieaustausch sind die Grundpfeiler einer erfolgreichen Zusammenarbeit



DIE GESCHICHTE VON MITSUBISHI

Band **8**

Technische Innovationen

Central Research Institute

2017 feierte das Central Research Institute das 100-jährige Bestehen seit seiner Gründung in Oi-cho, Shinagawa-ku, Tokio, durch die Mitsubishi Joint-stock Company. Mit rund 30 Mitgliedern hat das Central Research Institute Spezialisten aus dem Bergbau und anderen wissenschaftlichen Bereichen zusammengebracht und eine hochmoderne Entwicklung vollzogen, die den technologischen Fortschritt Japans in der Metallverarbeitung unterstützt. In diesem Beitrag stellen wir die Geschichte des Central Research Institute vor.

Das Mining Research Institut - die Verwirklichung von Koyata Iwasakis Traum

Nachdem er 1916 Präsident der Mitsubishi Goshi Kaisha wurde, beklagte Koyata Iwasaki den Mangel an Forschung in der Metallindustrie in Japan. Er sagte „Obwohl Hersteller in Japan eifrig bemüht sind, Technologie aus Europa und den Vereinigten Staaten zu importieren oder zu kopieren, sind sie nur schwerlich bereit, Geld in private Forschungseinrichtungen oder in die Förderung von Forschern zu investieren. Es ist schade, nur auf nationale oder staatlich betriebene Institutionen angewiesen zu sein.“ Zur Behebung dieses Missstands gründete er das Mining Research Institute (heute das Central Research Institute) in Shinagawa-ku, Tokio. Dieses Bergbauforschungsinstitut konzentrierte sich auf folgende sieben Bereiche: die Erzaufbereitung, das Nassschmelzen und die Chemieindustrie, die Elektroofenindustrie und Legierungen, Kohle und Nebenprodukte, Analyse, Feuerstein und Zement sowie die Vermeidung von Rauchbelastung. Die Forschung an metallischen Werkstoffen begann mit Stellite-Legierungen und TRIDIA (1932), dem Werkstoff, der bei der Herstellung von Hartmetallwerkzeugen schon vor anderen Unternehmen der Branche verwendet

wurde. Diese wegweisende Entwicklung machte Mitsubishi zum Marktführer und damit zum Vorreiter für die Modernisierung Japans.

Eröffnung der Abteilung Metallverarbeitung, der dritten Säule des Central Research Institute

Nach dem Krieg und mit dem Ende der Nachkriegszeit kam es zu einer Liberalisierung des Handels und zu schnellen technologischen Innovationen. Im Jahr 1963 integrierte Mitsubishi Metal Mining Co., Ltd. im Rahmen seines langfristigen Plans zur Förderung der Stabilisierung des Managements die Abteilung Metallverarbeitung in die bereits operativ tätige Abteilung Bergbau und die Abteilung Schmelzen als die drei Hauptsäulen des Unternehmens. Mit diesem Wandel hat das Institut die Entwicklung einer Vielzahl neuer Metallverarbeitungstechnologien intensiv vorangetrieben. 1954 wurde die Hartmetall-Fertigungstechnologie von DEW im ehemaligen Westdeutschland übernommen, und das Forschungsinstitut begann mit der Forschung der Grundeigenschaften von Hartmetall und der Entwicklung neuer Werkzeugwerkstoffe. Als Ergebnis wurden TiC-Cermet, Keramik und TiC-Beschichtung als neue Werkzeugwerkstoffe

vermarktet. Darüber hinaus arbeitete man im Forschungsinstitut an der Synthese von kubischem Bornitrid (CBN) als Ultrahochdruck-Sintermaterial und es gelang erstmalig in Japan, Kristalle in Partikelgröße (0,3 mm) zu schaffen. Dieser Erfolg beschleunigte die Forschung an neuen Hartmetallwerkstoffen. Daneben trugen Forschungen zur Bearbeitung von Aluminium- und Titanlegierungen, magnetischen Werkstoffen und Sinterteilen zur Verbesserung des Zerspanungsgeschäfts bei.

Forschung und Management von leistungsbezogenen Dienstleistungen

1976 wurde das Forschungsinstitut unabhängig. Es förderte schwerpunktmäßig die unternehmensbezogene Forschung zur Leistungssteigerung. 1984 hat das Institut zusammen mit der Research Development Corporation of Japan, als erstes Unternehmen weltweit, an der Erforschung der praktischen Anwendung der Technologie der Niederdruck-Kunststoffdiamantenherstellung gearbeitet. Das Ergebnis dieser Kooperation war eine bessere Haftung auf dem Hartmetall-Basismaterial, was damals die größte Herausforderung darstellte. Daraus entwickelte sich später weltweit die



1939: Hauptgebäude des Bergbauforschungsinstituts zum Zeitpunkt der Fertigstellung



Luftansicht des Bergbauforschungsinstituts 1963



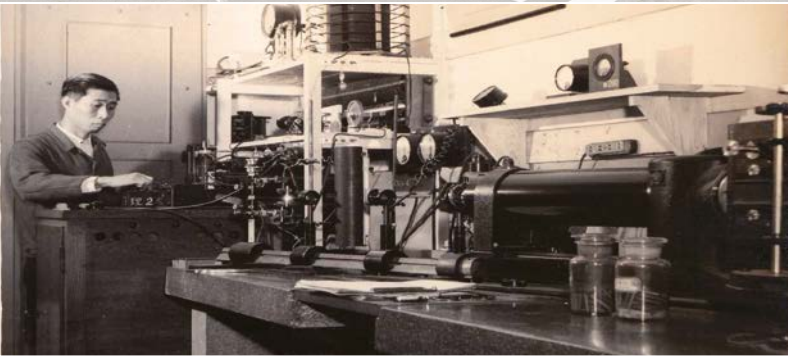
Kaiserin Kojun beobachtet eisenoxidierende Bakterien mit einem Mikroskop (rechts: Kaiser Showa, Mitte: Kaiserin Showa, genannt „Kaiserin Kojun“)



Aktuelles Central Research Institute in Naka City, Präfektur Ibaraki



1939: Ein Gruppenfoto zum Gedenken an den Umzug nach Omiya (auf dem Dach des Hauptgebäudes)



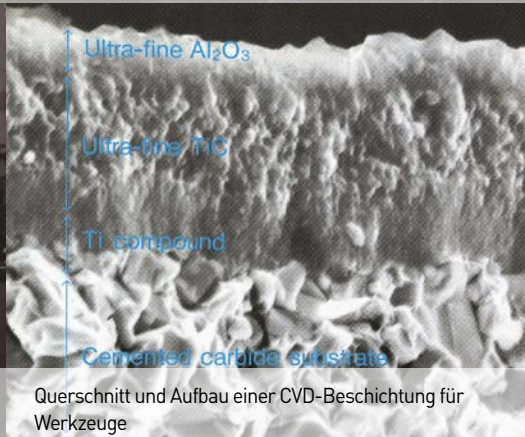
Ein Labor im Hauptgebäude des Bergbauforschungsinstituts



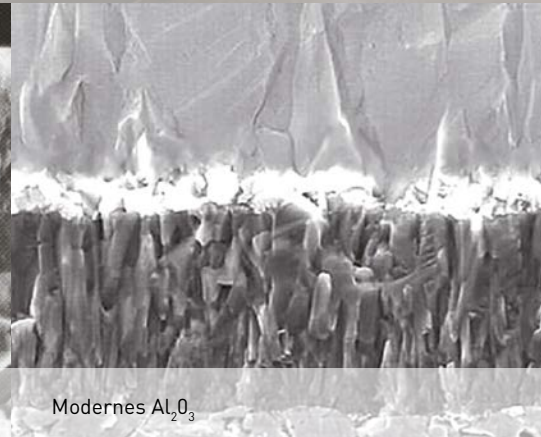
Eine Bibliothek im 4. Stock des Hauptgebäudes des Bergbauforschungsinstituts



Ein Elektronenmikroskop, das 1949 installiert wurde



Querschnitt und Aufbau einer CVD-Beschichtung für Werkzeuge



Modernes Al₂O₃

erste Technologie für Massenproduktion für Kunstdiamanten. Diese bewiesen eine ausgezeichnete Verschleißfestigkeit, die die Lebensdauer der vorhandenen Hartmetallwerkzeuge um das Drei- bis Fünffache verlängern konnte. Die Entwicklung von Werkzeugwerkstoffen wurde unter Verwendung von Ultrahochdruck-Sinterkörperwerkzeugen und Keramik vorangetrieben und 1984 gelang es den Partnern, „unbeschichtete CBN-Serien“ zu entwickeln, ein CBN-Ultrahochdruck-Sinterwerkzeug mit keramischer Bindungsphase, das die doppelte Standzeit von bestehenden CBN-Sinterwerkzeugen hatte. Im Bereich der CVD-Beschichtungstechnologie gelang es 1970, eine TiC-Beschichtung (die erste Diamantbeschichtung) und eine dreifach beschichtete Spitze zu entwickeln, deren Oberfläche 1977 mit Al₂O₃ beschichtet wurde. Hinsichtlich der PVD-Beschichtungstechnologie erfolgte 1979 und 1980 die erfolgreiche Entwicklung des UP-Prozesses, einer neuen Beschichtungstechnologie, durch die die Standzeit im Vergleich zu bestehenden Werkzeugen um das Dreifache verlängert werden konnte. Mitsubishi Materials hat in der Vergangenheit fortschrittliche Entwicklungsstrategien entwickelt, die zu großen Fortschritten führten.

Ein Forschungsinstitut von Mitsubishi Materials, das nach echten Werten sucht

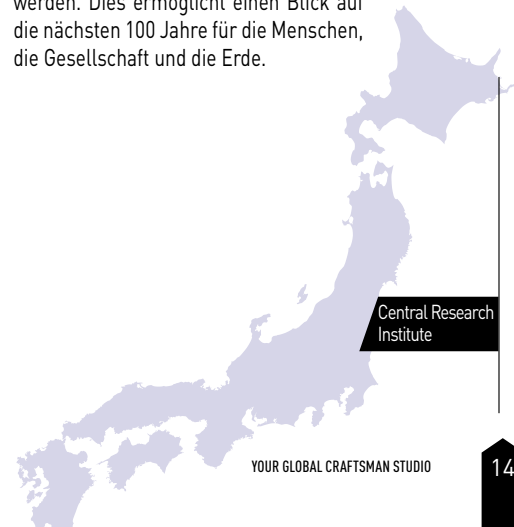
Von 1983 bis heute erlebte das Central Research Institute vielfältige Veränderungen. 1983 erfolgte die Fusion mit der Mitsubishi Metal Corporation. 1990 wurden die Mitsubishi Metal Corporation und Mitsubishi Mining & Cement Co., Ltd. zu der Mitsubishi Materials Corporation, einem der größten Materialverarbeitungshersteller Japans, verschmolzen. Sie verfügte zu diesem Zeitpunkt über drei Forschungsinstitute und fünf Zentren mit rund 1000 Mitarbeitern in Forschung und Entwicklung.

Als Reaktion auf solche Veränderungen verstärkte das Central Research Institute seine Kapazitäten in der Entwicklung. Um die Wettbewerbsfähigkeit bei der Herstellung von Werkzeugwerkstoffen zu verbessern und den Marktanforderungen gerecht zu werden, setzte das Institut die Forschung zur Verschleißfestigkeit von Al₂O₃-Beschichtungen fort. Im Jahr 2005 gelang es den Forschern, die Technologie zur Steuerung des Kristallwachstums in Richtung der C-Achse zu vervollständigen.

Indem die Forscher des Institutes neue Technologien in rasantem Tempo umsetzen,

konnten eine Vielzahl von Ergebnissen erzielt werden, die die aktuellen Produkte von Mitsubishi Materials unterstützen. Die Mission der Forschungs- und Entwicklungsabteilung ist es, die Entwicklung neuer Produkte, Technologien und Geschäftsfelder für Mitsubishi Materials voranzutreiben.

Dazu müssen die technischen Managementressourcen, die die Mitsubishi Materials Group benötigt, genutzt und modernste Technologien aus dem In- und Ausland eingesetzt werden. Dies ermöglicht einen Blick auf die nächsten 100 Jahre für die Menschen, die Gesellschaft und die Erde.



Central Research Institute



Die Kunst des Craftsmans

Band 9

Hideyuki Fujii
Gifu Aero Group, Abt. Luft-
und Raumfahrt
Seit 2015 im Unternehmen

Shogo Tanaka
Gruppenleiter, Gifu Aero Group
Assistant Manager, Abt. Luft- und Raumfahrt
Seit 1999 im Unternehmen

Hiroki Okumura
Abt. Produktionstechnik
Legierungsherstellung
Seit 2014 im Unternehmen

Die DSA-Serie: VHM-Bohrer für
die Bearbeitung hitzebeständiger
Superlegierungen

Die DSA-Serie

Qualitativ hochwertige Bohrungen und lange Werkzeugstandzeiten.
Hitzebeständige Superlegierungen

Die DSA-Serie wurde im September 2019 speziell für die Bearbeitung von hitzebeständigen Legierungen auf den Markt gebracht. Bei der Bearbeitung von hitzebeständigen Legierungen kann die durch die Reibung entstehende Wärme leicht zu einer erheblichen Erwärmung des Werkstoffs führen und damit zu einer Kaltverfestigung. Aus diesem Grund sind solche Werkzeuge erforderlich, die eine konstante Präzision gewährleisten können. Das Engagement der Forschungs- und Entwicklungsabteilung diese Eigenschaften zu erreichen und die Werkzeuge über einen Zeitraum von drei Jahren zu testen, führte zur Entwicklung von neuen innovativen Produkten.



Drei herausragende Technologien und Hartmetallwerkstoffe, die diese Technologien unterstützen

- Warum wurde die DSA-Serie entwickelt?

Tanaka: „Laut Prognosen vor COVID-19 würde der Flugzeugmarkt in den nächsten 20 Jahren mehr als 40.000 neue Flugzeuge benötigen. Da jedes von ihnen mindestens zwei Motoren benötigt, müssen mindestens 80.000 Motoren hergestellt werden. Das wiederum bedeutet, dass auch Werkzeuge für die Bearbeitung von Werkstoffen für diese Motoren benötigt werden. Mitsubishi Materials stellt die WSTAR-Bohrerserie für Mehrzweckanwendungen sowie ein erweitertes Sortiment an Bohrern für verschiedene Werkstoffe her (Typen M, K, N, H). Für die Bearbeitung von hitzebeständigen Legierungen (Typ S) gab es jedoch noch keine Bohrer. Aus diesem Grund hat sich das Unternehmen in den letzten Jahren mit der Entwicklung der DSA-Serie beschäftigt.“

Fujii: „Im Oktober 2016 wurde die Luft- und Raumfahrtabteilung gegründet. Ich wurde der Abteilung zugeteilt und übernahm die Entwicklung der DSA-Serie d. h. eine Serie von VHM-Bohrern für die Bearbeitung hitzebeständiger Legierungen.“

- Welche Bedingungen sind für hitzebeständige Zerspanungswerkzeuge erforderlich?

Fujii: „Flugzeugteile erfordern absolute Zuverlässigkeit, und die Werkstoffe sind teuer. Daher ist eine hohe Bearbeitungsgenauigkeit unerlässlich, um Ausschuss aufgrund von Defekten zu vermeiden. Darüber hinaus sind Hartmetallwerkzeuge teuer, sodass Kunden möglicherweise Werkzeuge wiederaufbereiten und wiederverwenden möchten, um die Kosten zu senken. Deshalb ist es wichtig, Geometrien zu entwerfen, die einfach nachgeschliffen und neu beschichtet werden können.“

Okumura: „Bei der Betrachtung von Werkstoffen sind ihre Härte, Zähigkeit und Haltbarkeit für uns absolut notwendige Bedingungen, da sich die Eigenschaften von Hartmetall je nach Verhältnis zwischen Wolfram und Kobalt erheblich verändern. Durch wiederholte Versuche konnten wir DP9020 entwickeln, ein neues PVD-beschichtetes Hartmetallmaterial mit erhöhter Härte und Zähigkeit sowie Verschleißfestigkeit.“

- Welche drei Hauptverkaufargumente sprechen für die Serie?

Fujii: „Kühlung, Schneidkantenverfassung und Führungsfasen haben alle wichtige

Eigenschaften. Bei der Bearbeitung von hitzebeständigen Legierungen wird durch den Austritt von Kühlmittel die Kühlung und Schmierfähigkeit erheblich beeinflusst. Die Kühlmittelbohrungen sind dreieckig, weil die hohe Leistungsfähigkeit vorher schon bewiesen wurde. Man hat festgestellt, dass diese Form die Schmierfähigkeit erhöht, ohne die Bohrsteifigkeit zu senken. Im Hinblick auf die Schneidkantenverfassung, die mit Schärfe und Haltbarkeit in Verbindung gebracht wird, suchten wir nach einer Form, die eine stabile Spanerzeugung erreichen könnte und auch gegen Kantenausbruch beständig ist. Durch die Diskussion zur Bestimmung der idealen Führungsfase und Schneidkantenform konnten wir die Kontaktfläche minimieren, um die Bearbeitungswärme zu begrenzen und die Bildung der Neuhärtezone zu reduzieren.“

Tanaka: „Bei der Bearbeitung von hitzebeständigen Legierungen ist Kühlung extrem wichtig. Deshalb haben wir bei der Entwicklung zunächst die Spezifikationen für die Kühlmittelbohrung festgelegt und dann die Schneidkantenform, Schneidkantenverfassung und Führungsfasen optimiert. Neben Kühlmittelstromsimulationen und Steifigkeitsanalysen haben wir die Spanentstehung mit einer Hochgeschwindigkeitskamera beobachtet. So konnten wir die Geometrie während der Entwicklung anpassen.“

Die Suche nach der besten Lösung durch umfassende Feldversuche

- Worauf lag das Hauptaugenmerk während des Entwicklungsprozesses?

Fujii: „In Bezug auf die Schneidkantenverfassung haben wir vorherige Entwicklungsfälle überprüft und uns die Zeit genommen, die beste Geometrie zu finden. Wir haben den Zyklus aus Hypothese und Bewertung wiederholt. Die Möglichkeit plötzlicher Beschädigungen an Werkzeugen kann nicht vor der eigentlichen Bearbeitung festgestellt werden.“

Okumura: „Das ist das Gleiche wie mit Hartmetall als Grundwerkstoff. Wir haben die Materialzusammensetzung des für die Prototypenbohrer verwendeten Hartmetalls überprüft und später den gleichen Werkstoff für die weitere Produktion der Bohrer verwendet. Das war nötig, weil oft die Losgrößen des Werkstoffs, der für die Prototypenbohrer zu Testzwecken verwendet wird, sich von dem Werkstoff, der für die Massenproduktion der Bohrer verwendet wird unterscheiden. Die Qualitätsveränderungen aufgrund dieser unterschiedlichen Chargengröße würden zu Unterschieden in den Herstellungsbedingungen zwischen Prototypenbohrer und Massenproduktion führen.“

- Wie verlief der Entwicklungsprozess?

Tanaka: „Wir haben im Oktober 2016 mit der Entwicklung begonnen. Es dauerte etwa zwei Jahre bis die Grundentwicklung abgeschlossen war, einschließlich Entwurf, Erstellung und Bewertung eines Prototyps. Dann haben wir Feldversuche unternommen, um Sicherheit für



die spätere Massenproduktion zu bekommen. Daher dauerte es fast doppelt so lange als die Entwicklung eines Standardprodukts.“

Fujii: „Obwohl es einige Zeit gedauert hat, das Produkt auf den Markt zu bringen, hat unsere Vertriebsabteilung es während der Entwicklung aktiv bei Kunden beworben. So konnten wir reichlich Informationen aus einem breiten Anwendungsspektrum sammeln. Letztendlich müssen Werkzeuge auch in Kundenanwendungen funktionieren, nicht nur in der Testumgebung. Deshalb war es für uns von unschätzbarem Wert, die eigentliche Leistung des Produkts zu kennen.“

Okumura: „Als wir uns der Vermarktung näherten, mussten wir Werkstoffe für eine stabile Massenproduktion in Betracht ziehen. Auch wenn unser Prototyp perfekt gefertigt war, mussten wir eine Reihe von Problemen angehen, um das eigentliche Produkt zu vermarkten. Nach der Stabilisierung des Herstellungsprozesses mussten wir uns nach der Markteinführung nun um die Erfüllung der Kundenanforderungen kümmern. Vor diesem Hintergrund müssen wir uns stetig weiter verbessern.“

- Abschließend, was möchten Sie noch Ihren Kunden sagen?

Tanaka: „Aus Sicherheitsgründen müssen Flugzeugteile absolut zuverlässig sein. Dies gilt insbesondere für Teile, die in Motoren verbaut werden. Unsere Werkzeuge haben ihre Zulassung für die Bearbeitung von Motorteilen durch Feldversuche erhalten. Das globale Versorgungssystem für die DSA-Serie (einschließlich Nachschleifen und Neubeschichtung) ist bereits etabliert, so dass Kunden alle benötigten Teile erhalten, wenn sie sie brauchen. Wir können auch auf Sonderwünsche für Produkte zeitnah reagieren. Für die Zukunft planen wir, die Produktnutzung auf den Elektromaschinenbau für die Schwerindustrie auszudehnen.“

Fujii: „Je mehr Kunden die Produkte nutzen, desto mehr profitieren wir von den Rückmeldungen zur Beurteilung der Leistung unter einer Vielzahl von Bedingungen. Wir müssen solche Erhebungen analysieren, um zeitnah auf einzelne Fälle reagieren zu können. Dies erfordert ein System, das es uns ermöglicht, die Kundenbedürfnisse präzise und schnell zu erfüllen.“

Okumura: „Die Einführung neuer Produkte ist der Beginn des Projekts, nicht das Ziel. Unsere Mission ist es, auf eine Vielzahl von Kundenanfragen angemessen zu reagieren, nachdem sie die Produkte in ihrer Produktion eingesetzt haben. Sie können sich gerne an uns wenden, egal ob es um kleine oder komplexe Probleme geht.“





Entdecken Sie online die modernsten Technologien und Produkte

Hintergrund

Um die weitere Ausbreitung von COVID-19 in 2020 zu verhindern, wurden die meisten Messen, Ausstellungen und Seminare abgesagt. Auch die Vertriebsaktivitäten waren begrenzt und die Gelegenheiten, Kunden persönlich zu treffen, wurden reduziert. Um auf diese neue Normalität zu reagieren, wurde eine Web-Ausstellung eingerichtet, die die Kunden mit wichtigen Informationen versorgt.

Inhalt der Web-Ausstellung

Im Gegensatz zu einer Website besteht der Zweck einer Web-Ausstellung darin, Kunden hauptsächlich Produkte und Dienstleistungen vorzustellen. Es ist auch notwendig, Kunden solche detaillierte Erläuterungen anzubieten, die sonst persönlich übermittelt werden. Daher wurde die Web-Ausstellung

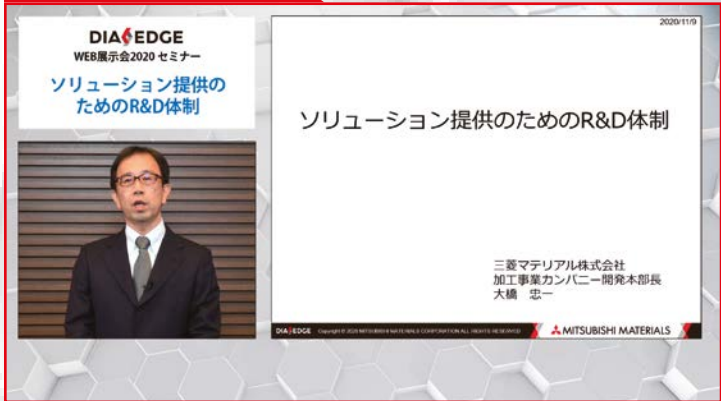
DIAEDGE als virtueller Stand konzipiert, um Produkte so zu zeigen, wie sie die Zuschauer als tatsächliche Besucher einer Messe anschauen könnten. Das hilft Kunden nicht nur bestimmte Produkte leicht zu finden, sondern zieht auch Kunden an, die einfach nur mal vorbeischauchen wollen. Die Web-Ausstellung enthält auch Videos von Produkten im Einsatz, damit Kunden die Eigenschaften sowohl visuell als auch akustisch wahrnehmen können. Darüber hinaus kann man Fotos in 3DCG-Format und PDF-Dateien durchsuchen und herunterladen, um weitere Informationen über die Produkte zu erhalten. Insbesondere die 3DCG-Animation ist ein neuer Ansatz, der es ermöglicht, Produkte aus verschiedenen Blickwinkeln anzuschauen. Dieser neue Ansatz wurde eingeführt, um Kunden über die Tatsache hinweg zu trösten, dass sie die

Produkte nicht tatsächlich anfassen können. Um den Besuchern die Suche nach speziellen Werkzeugen zu erleichtern, wurde der Ausstellungsbereich nach Branchen unterteilt. Im Bereich Medizintechnik werden Videos über Bearbeitungslösungen mit den neuen Produkten und Bearbeitungsprogrammen präsentiert, die mit der ESPRIT CAM-Software erstellt wurden und auf Maschinendaten basieren, die von Citizen Machinery Co., Ltd. bereitgestellt wurden. Im Ausstellungsbereich Lösungen werden neue Ansätze für ferngesteuerte Bearbeitungsprüfungen vorgestellt, die ein hohes Wachstumspotenzial haben, da sie zur Reduzierung des Infektionsrisikos während der COVID-19-Pandemie beitragen. Außerdem werden folgende zwei Online-Seminarprogramme angeboten: „Bearbeitung von schwer zerspanbaren

Product 3DCG Content



Special Online Seminar



Materialien: Aktuelle Lage und Herausforderungen“ von Professor Matsumura von der Tokyo Denki University und „F&E-Struktur für beste Lösungen in der industriellen Fertigung“ von Herrn Ohashi, General Manager der Forschungs- und Entwicklungsabteilung bei Mitsubishi Materials. Nach der Anmeldung kann man diese Seminare unbegrenzt häufig aufrufen. Der 360-Grad-VR-Werksbesuch ist ebenfalls ein völlig neuer Ansatz. Die virtuelle 360-Grad-Tour durch das Werk Tsukuba und das Central Japan Technical Center gibt den Zuschauern das Gefühl, tatsächlich durch die Gebäude zu laufen. Die Zuschauer können in alle Richtungen sehen, während sie sich das Video anschauen. Detaillierte Erläuterungen dazu werden in einem separaten Video dargestellt.

Schnellere Bereitstellung aktueller Informationen

Traditionell werden Informationen zu neuen Produkten den Kunden über die Vertriebsmannschaft und über die Produktkataloge zur Verfügung gestellt. Mit der Hoffnung, allen Kunden noch schneller und agiler Informationen bereitstellen zu können, ist nun geplant, die Web-Ausstellung als neuen Ansatz zur Präsentation von Mitsubishi Materials zu nutzen. Auch für Studenten, die sich für eine Karriere bei Mitsubishi Materials interessieren, soll diese Web-Ausstellung als wichtiger Kommunikationskanal dienen und das Image unserer Marke stärken.

Zukunftsvision

In erster Linie sollen mit der Web-Ausstellung Informationen über neue Produkte bereitgestellt werden. Da diese Art der

Kommunikation als einseitig wahrgenommen werden könnte, soll die Webseite eine solche Struktur haben, die Kunden ermöglicht, schnell und einfach an Produktinformationen und Bearbeitungslösungen zu gelangen.

Über einen Besuch unserer Website, um die oben vorgestellten Inhalte aufzurufen, würden wir uns freuen.



Japanische Version
http://carbide.mmc.co.jp/exhibition/virtual_exhibition_archive/



Englische Version
http://carbide.mmc.co.jp/virtual_exhibition/en/

INNOVATIVE- ZERSPANUNG

BAND 8



Innovation der Verzahnungswälzschältechnologie

Bearbeitungstechnologie der nächsten Generation, die die Zahnradproduktion revolutioniert

Während leise Brennstoffzellen den Verbrennungsmotor ersetzen, da Hybrid- und Elektrofahrzeuge immer beliebter werden, sind Planetenräder und andere Teile nach wie vor unverzichtbar. Diese Teile müssen genau so leise sein wie die Fahrzeuge, in denen sie verwendet werden. Ansatzpunkte für Verbesserungen sind Gewichtsreduzierung, hohe Präzision und Steifigkeit.

Angesichts solcher Veränderungen für die Zukunft rückt die Wälzschältechnologie als neue Verzahnungsmethode immer mehr in den Vordergrund. Wälzstoßen und Räumen werden traditionell für Innenverzahnungen eingesetzt und Wälzfräsen wird als Standard für Außenverzahnungen verwendet. Das Wälzschälen hat großes Potenzial, sich zu einer Alternative zu den bestehenden Bearbeitungsmethoden für Innen- und Außenverzahnungen zu entwickeln.

Das Prinzip der Wälzschälbearbeitung wurde vor rund einem Jahrhundert in Deutschland entwickelt. Ab den 1970er Jahren war

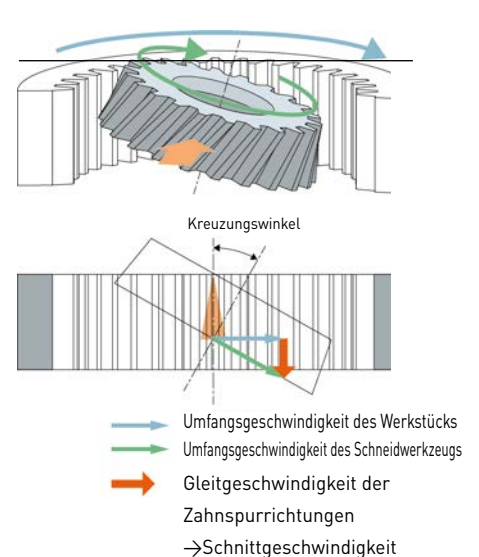
diese Technik auch in Japan bekannt. Aufgrund der mangelnden Steifigkeit der Werkzeugmaschinen konnte sie jedoch nicht in die Praxis umgesetzt werden. Neben dem technologischen Fortschritt in den letzten Jahren wurde jedoch auch die Forschung und Entwicklung im Bereich des Wälzschälens aktiv vorangetrieben.

Die ursprüngliche Bedeutung von „Schälen“ meint das dünne Abschälen einer Schale. Das Prinzip des Wälzschälens ist folgendes:

- Das Werkzeug ist diagonal zum Werkstück eingerichtet und es ergibt sich ein Achskreuzungswinkel zwischen der Rotationsachse von Werkstück und Werkzeug.
- Nach einem Synchronisieren von Werkstück und Werkzeug entsteht unter Hochgeschwindigkeitsrotation ein Gleiten der Schneide im Kontaktpunkt zwischen Werkzeug und Werkstück. Dieses Gleiten führt zu einem Abschälen von Material und formt die Verzahnung.

Durch dieses Gleiten wird Material abgeschält, um so die Zähne der Zahnräder zu bilden.

Prinzip des Schälens

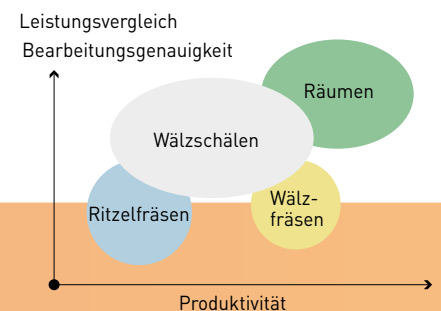


Vorteile und Möglichkeiten des Wälzschälens

Das Wälzschälen bietet Vorteile durch eine Reihe von Prozessen, die mit den bestehenden Bearbeitungsmethoden nicht möglich sind. Mit Wälzschälen lassen sich beispielsweise Sackloch-Innenverzahnungen herstellen, die das Räumen nicht leisten kann. Darüber hinaus ermöglicht das Wälzschälen eine präzise Ausrichtung der Balligkeit und der Hohlballigkeit der Flankenlinie, sowie die Einstellung der Zahndicke und ein Bearbeiten des Innendurchmessers. Während beim Wälzstoßen die Hubbewegung zur Verzahnungsbearbeitung reziprok erfolgt, was

bedeutet, dass die Hälfte der Bewegung nicht für die Bearbeitung verwendet wird, ist das Wälzschälen eine fortlaufende Bearbeitungsmethode mit Drehbewegung. Dies erhöht die Effizienz. Darüber hinaus erzeugt das Wälzschälen weniger Schwingungen als das Wälzstoßen, womit eine höhere Genauigkeit erreicht wird.

Die Grafik vergleicht die Performance der Verfahren: Räumen, Wälzstoßen, Wälzfräsen, und Schälwäzen.

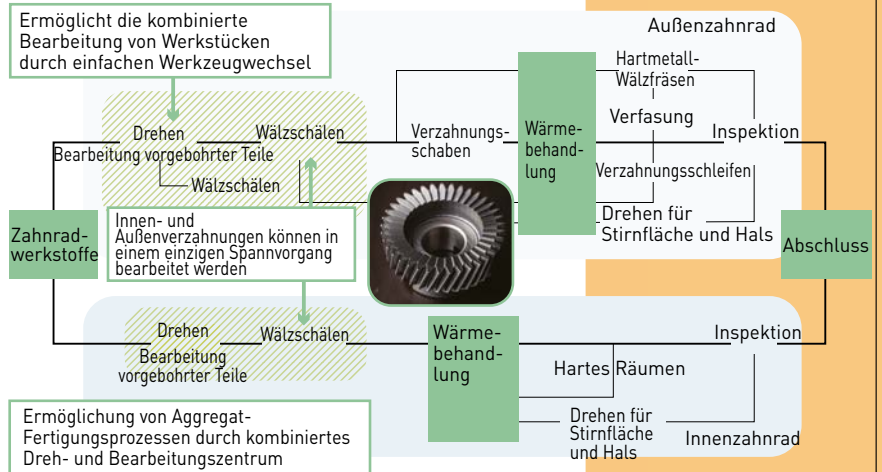




Hiroyuki Norigoe, Entwicklung und Design, Abteilung Verzahnungswerkzeuge-Fertigung Werk Akashi

Das Wälzschälen mit diesen Produkten reduziert den Bedarf an Spezialausrüstung. Es kann mit einem kombinierten Drehmaschinen- und Bearbeitungszentrum durchgeführt werden, was eine vollständige Verbesserung der Produktionsumgebung ermöglicht. Für die Verzahnungsbearbeitung durch Wälzfräsen und Räumen sind verschiedene Spezialmaschinen erforderlich. Das Wälzschälen kann jedoch mit Allzweckmaschinen durchgeführt werden, die eine erhebliche Anzahl anderer Bearbeitungsprozesse ausführen können.

Wichtige Werkzeuge und Prozesse für die Zahnraderherstellung



Verlängern der Werkzeugstandzeit durch Verwendung von Hartmetall

Um das Wälzschälen noch praktischer zu machen, ist es wichtig, die Bearbeitungsgenauigkeit, Produktivität und Werkzeugstandzeit zu verbessern. Wenn der Kreuzungswinkel der Achsen zunimmt, erhöht sich die Bearbeitungsgeschwindigkeit. Nach sorgfältiger Kollisionsbetrachtung ermitteln und justieren wir die Winkel, um die Produktivität zu steigern. Beim Wälzschälen verändern sich die Spanwinkel, wodurch es in Teilen zu hohem Schnittwiderstand kommt, was in aller Regel die Werkzeugstandzeit verkürzt.

dies die Lebensdauer des Werkzeugs erheblich verlängern. Außerdem werden Beschichtungen für eine noch längere Werkzeugstandzeit erforscht. Gleichzeitig wird an Anwendungen für Zahnräder mit kleinem Durchmesser und verbesserter Genauigkeit gearbeitet.

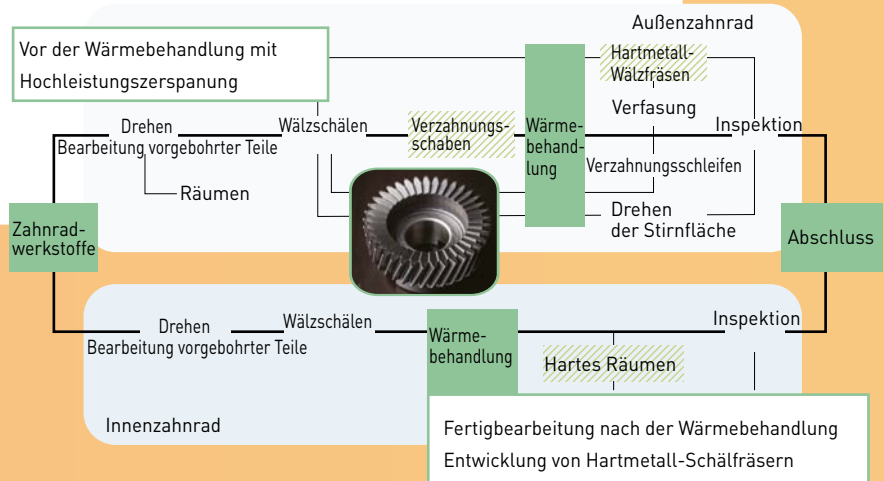
Schleifprozess erfolgt, wird auch durch einen Schälprozess möglich sein. Dadurch wird das Potenzial zur Integration von Werkzeugen und Prozessen erweitert.

Wenn Wälzschälwerkzeuge aus Hartmetall hergestellt werden können, dann können auch wärmebehandelte Werkstücke bearbeitet werden. Die Endbearbeitung nach der Wärmebehandlung, die derzeit durch einen

Mitsubishi Materials hat Konstruktions- und Analysetechnologien für Schabfräser und Fertigungstechnologien für Ritzelräser zusammengebracht. Neben diesem Know-how für die Konstruktion und Fertigung von Werkzeugen, ist es unser Bestreben, die Entwicklung des Hartmetallschälens voranzutreiben.

Als innovative Lösung für Probleme mit der Produktlebensdauer bietet Mitsubishi Materials jetzt Zerspanungswerkzeuge aus KHAZ-Materialien mit GV40-Beschichtung an. Solche Materialien werden bereits für Abwälzfräser und Wälzstossräder verwendet. KHAZ wird aus hochlegiertem Pulver mit feinem Hartmetall mit hoher Härte für eine ausgezeichnete Verschleißfestigkeit gefertigt. Die Menge an Hartmetall ist optimiert und sorgt für einen deutlich besseren Widerstand gegen Ausbrüche. Darüber hinaus wird die Anwendung von Hartmetall für Werkzeuge erforscht, die in Zukunft hergestellt werden sollen. Wenn Hartmetall anstelle von Hochleistungsschnellschnittstahl verwendet wird, kann

Zukunftsvision



Schreine und Tempel



Schrein Nyakuichioji-jinja (Omachi-Stadt, Präfektur Nagano)

Mystische Spiritualität in Japan

„Götter, Buddha, Vorfahren, bitte helf mir!“, ist in Japan ein häufiges Gebet. Auch wenn es für Anhänger monotheistischer Religionen seltsam erscheinen mag, können in Japan Shinto-Götter und Buddha Seite an Seite existieren. Der Schrein Nyakuichioji-jinja in Omachi City, in der Präfektur Nagano, ist ein gutes Beispiel für dieses japanisches Denken. Neben dem Schreintor steht eine dreistöckige buddhistische Pagode. Nachdem die Menschen den Schrein besucht haben, besuchen sie den Tempel nebenan. Dies ist nicht der einzige Ort in Japan, an dem Schrein und Tempel nebeneinander stehen. Der Tempel Kofuku-ji, bekannt für seinen nationalen Schatz, die Ashura-Statue, wurde im 8. Jahrhundert direkt gegenüber des Schreins Shinto Kasuga Taisha in Nara gebaut. Jingu-ji, oder die Kombination von Shinto-Schreinen und buddhistischen Tempeln, steht für eine Kultur, in der Götter und Buddha seit über 1500 Jahren in Harmonie existieren. Laut japanischer Mythologie wurden Götter und Menschen aus der Natur geboren und Anhänger des Shintoismus haben eine Vielzahl von Göttern aus alten Zeiten bewundert. Als der Buddhismus

nach Japan kam, wurde Buddha als einer dieser Götter akzeptiert. Schreine sind für die Verehrung der Natur, während Tempel als Orte angesehen werden, an denen man lernen kann, wie man ein korrektes spirituelles Leben lebt. Einige betrachten den Shintoismus als Idee des gemeinsamen Glaubens und Buddhismus als ein Glaubenssystem für individuelle Unterstützung. Beim Shintoismus, der viele Götter hat, aber keine Schrift, kommt es bei jedem Schrein darauf an zu wissen, was er verkörpert. Der Animismus, d. h. der Glaube, dass Sonne, Berge, Wasserfälle, Bäume und Steine, Pflanzen und andere Gegenstände in der Natur charakteristische spirituelle Essenzen haben, und der Manismus, d. h. der Glaube, dass die Verstorbenen zu Göttern werden, existieren im Shintoismus zusammen. So gilt zum Beispiel der Berg Fuji als heilig und die drei großen Schreine in Kumano (Kumano Sanzan) verkörpern den Geist der Berge, während der Schrein Meiji-jingu die Seelen von Kaiser und Kaiserin Meiji verkörpert. Die Tempel werden nach Sekten klassifiziert, wobei jede Sekte unterschiedlichen Lehren folgt.

Zwei wichtige Beispiele sind die Shingon-Sekte, die von Kukai gegründet wurde, und die Tendai-Sekte, deren Lehren von Saicho verbreitet wurden. Shinto und Buddhismus existierten in Harmonie bis zur sogenannten Meiji-Restauration, bei der das Tokugawa Shogunat, das Japan seit über 300 Jahren regiert hatte, die Macht an den Kaiser verlor. Da die neue Regierung den Shintoismus als die nationale Religion betrachtete, wurden viele buddhistische Tempel zerstört. Bis zu Japans Niederlage im Zweiten Weltkrieg, als der Shintoismus von der Regierung getrennt wurde, wurde der Buddhismus unterdrückt. Nach dem Krieg wurde der Buddhismus von vielen Japanern wieder begrüßt. Am Silvesterabend hört man Glöckchen zu, die im buddhistischen Tempel das alte Jahr ausläuten (joya no kane), und am Neujahrstag besucht man Shinto-Schreine, um im neuen Jahr für Glück zu beten. So hat sich der Glaube an Götter und Buddha auf natürliche Weise in das Leben der Japaner integriert.

Verehrungsetikette und der Unterschied zwischen Göttern und Buddha

Eingang

Das Tor am Eingang eines Schreins heißt Torii, das Tempeltor Sammon. Das Tor fungiert als Grenze zwischen der physischen und der heiligen Welt. Durch das Tor zu gehen, reinigt uns und erlaubt uns, zu den Göttern zu beten. Um Respekt zu zeigen, verbeugen sich die Menschen vor dem Betreten einmal am Tor.



Gegenstände der Verehrung

Der Hauptunterschied zwischen Schreinen und Tempeln liegt in den Gegenständen, die verehrt werden. Im Shintoismus gibt es keine Götter in physischer Form, sondern nur als Elemente in der Natur, z.B. in Bergen, Wäldern und riesigen Bäumen. Im Buddhismus wurden zunächst Pagoden mit Buddhas Asche verehrt, was später auf Buddha-Statuen übergang.



Verehrung

Gläubige treten zunächst durch das Tor eines Schreins oder Tempels und reinigen ihre Hände und den Mund symbolisch mit Wasser. Sowohl in Schreinen als auch in Tempeln legen die Gläubigen vor dem Beten auch Münzen in eine Sammelbox. Bei Schreinen verbeugen sich die Gläubigen zweimal nach dem Einlegen ihrer Gabe in den Sammelbehälter, klatschen zweimal sanft in die Hände, sagen ein Gebet auf und verbeugen sich noch einmal. Dies ist darauf zurückzuführen, wie die Menschen früher adligen Menschen Respekt erwiesen haben. In den Tempeln legen die Gläubigen ihre Handflächen auf Brusthöhe zusammen, verbeugen sich leicht und sagen vor der heiligen Statue von Buddha ein kurzes Gebet auf.

Schreine

① Zweimal verbeugen



② Zweimal sanft in die Hände klatschen



③ Ein Gebet aufsagen



④ Noch einmal verbeugen



Tempel

① Handflächen auf Brusthöhe zusammenlegen und ein kurzes Gebet vor der Buddha-Statue aufsagen



Empfehlung: Besuchen Sie Schreine und Tempel, die Sonderprogramme anbieten

Takigyo - die Wasserfallmeditation (Reinigen Sie sich durch das Meditieren unter einem Wasserfall)

Der Zweck von Takigyo ist es, Geist, Körper und Seele zu reinigen, indem man unter einem kalten Wasserfall sitzt und das Geräusch, die Schmerzen und die Kälte aushält. In früheren Zeiten haben buddhistische Novizen, die Shugenja oder Yamabushi genannt wurden, vor ihrer Ordination eine Takigyo-Meditation gemacht. Nach dem Sitzen unter einem Wasserfall, das Sie eins mit der Natur werden lässt, können Sie vielleicht etwas Neues über sich selbst entdecken. Takaosan Yakuoin Temple 2177 Takao-machi, Hachioji City, Tokio



Schreine, die besondere Segen bieten

Gewinnspiel: Hoto-jinja Shrine

Besuchen Sie den Schrein Hoto-jinja, wenn Sie auf einen Schlag viel Geld gewinnen möchten. Der Name Hoto bedeutet, Schätze zu gewinnen. Der Schrein erhielt diesen Namen, weil viele Besucher bei Gewinnspielen gewonnen haben, nachdem sie hier beteten. Besuchen Sie den Schrein, um zu sehen, ob es funktioniert. Hoto-jinja Shrine 523 Takashima, Karatsu City, Präfektur Saga



Überqueren des Flusses Sanzu am Berg Osore

Am Fuße vom Berg Osore befindet sich der künstliche Fluss Sanzu und eine Taiko, eine Bogenbrücke, die die Trennung zwischen der physischen und der spirituellen Welt symbolisiert. Der Berg ist einer der drei großen heiligen Berge Japans. Hinter der Brücke wird eine mystische Landschaft sichtbar, die an Himmel und Hölle im Nachleben erinnert. Die Brücke ist steil und soll einen Berg von Nadeln symbolisieren, die verhindern, dass sündige Menschen sie überqueren können. Osorezan Bodai-ji Temple 3-2 Usorisan, Tanabe, Mutsu City, Präfektur Aomori



Haarwuchs: Mikami-jinja Shrine

Der Schrein Mikami-jinja ist der einzige Schrein für Haare in Japan. Er verkörpert die Seele von Fujiwara Unumonosuke Masayuki, dem ersten Friseur Japans. Der Schrein ist als Kraftort für Menschen bekannt, die mehr Haare auf dem Kopf haben wollen, und für Menschen aus der Friseurbranche. Auf dem Gelände des Schreins gibt es einen Hügel aus Haaren, an dem Gebete für Haarwuchs angeboten werden. Mikami-jinja Shrine 10-2 Saga-Ogurayama-Tabuchiyama-cho, Ukyoku, Kyoto City, Kyoto-Präfektur



Fasten, um den Geist zu reinigen

Fasten soll uns von bösen Gedanken befreien. Essen Sie einige Tage lang nichts, um zu sich selbst zu finden. Fasten ist eine asketische Praxis, um den Geist zu stärken. Da man davon ausgeht, dass Gebete, die während des Fastens gemacht werden, beantwortet werden, wird dies von buddhistischen Priestern praktiziert. Die Erfahrung des Fastens in einem Tempel gibt Ihnen die Möglichkeit, über Ihren Alltag nachzudenken. Koshin-ji Temple 5500 Koshin, Jinsekikogen-cho, Jinseki-gun, Präfektur Hiroshima



Auflösung einer Beziehung: Yasui Kompira-gu Shrine

Weil Kaiser Sutoku an den Schrein kam, um sich aus der fleischlichen Welt zu lösen, wurde er zu einem Ort, an dem man beten kann, um sich von Leiden zu befreien und dazu zählen auch schlechte Beziehungen zu Menschen. Gehen Sie durch den kleinen Tunnel hin und her um eine Beziehung mit Krankheit und schlechten Gewohnheiten, wie Rauchen oder Glücksspiel, zu beenden und eine Beziehung mit dem Glück zu beginnen. Yasui Kompira-gu Shrine 70 Shimobenten-cho, Higashiyama-ku, Kyoto City, Präfektur Kyoto

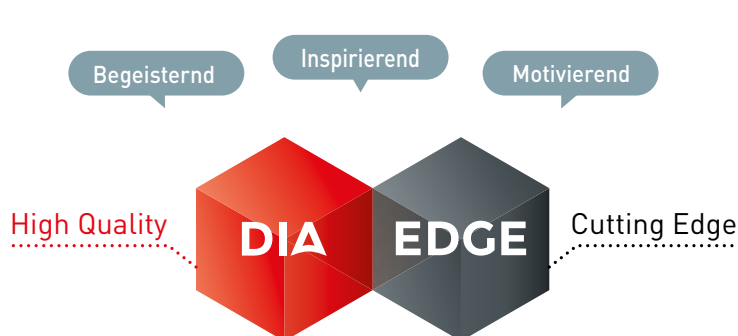


DIAEDGE

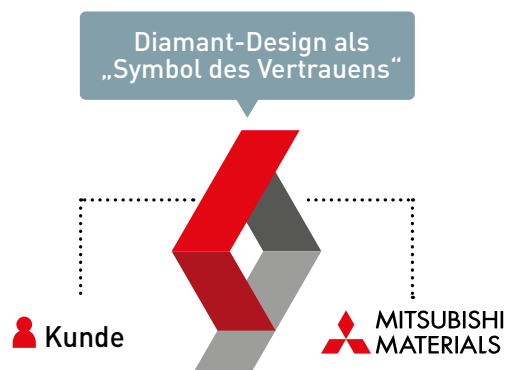
Gemeinsam mit unseren Kunden auf dem Weg in eine spannende Zukunft

Wir freuen uns "DIAEDGE", – unsere neue Produktmarke für Hartmetallwerkzeuge, vorstellen zu dürfen. "DIAEDGE" vereint all unsere innovativen Technologien, die jahrelang unsere Kunden begeistern.

Unser Ziel ist es, Kunden weiterhin einen Mehrwert anzubieten, aber auch mit ihnen aktiv zusammenzuarbeiten, sich auszutauschen und von neuen Herausforderungen gegenseitig inspirieren zu lassen.



- Erstklassiger Service
- Kurze Reaktionszeiten



Kunden und Mitsubishi Materials:
Wachstum und gegenseitiges Vertrauen.

 MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION

www.mitsubishicarbide.com

Ohne entsprechende Genehmigung sind Kopien oder Vervielfältigungen der Inhalte dieses Magazins einschließlich der Texte und Fotos untersagt.

BM008D
2021.07 (1500 LD) - Gedruckt in Deutschland

