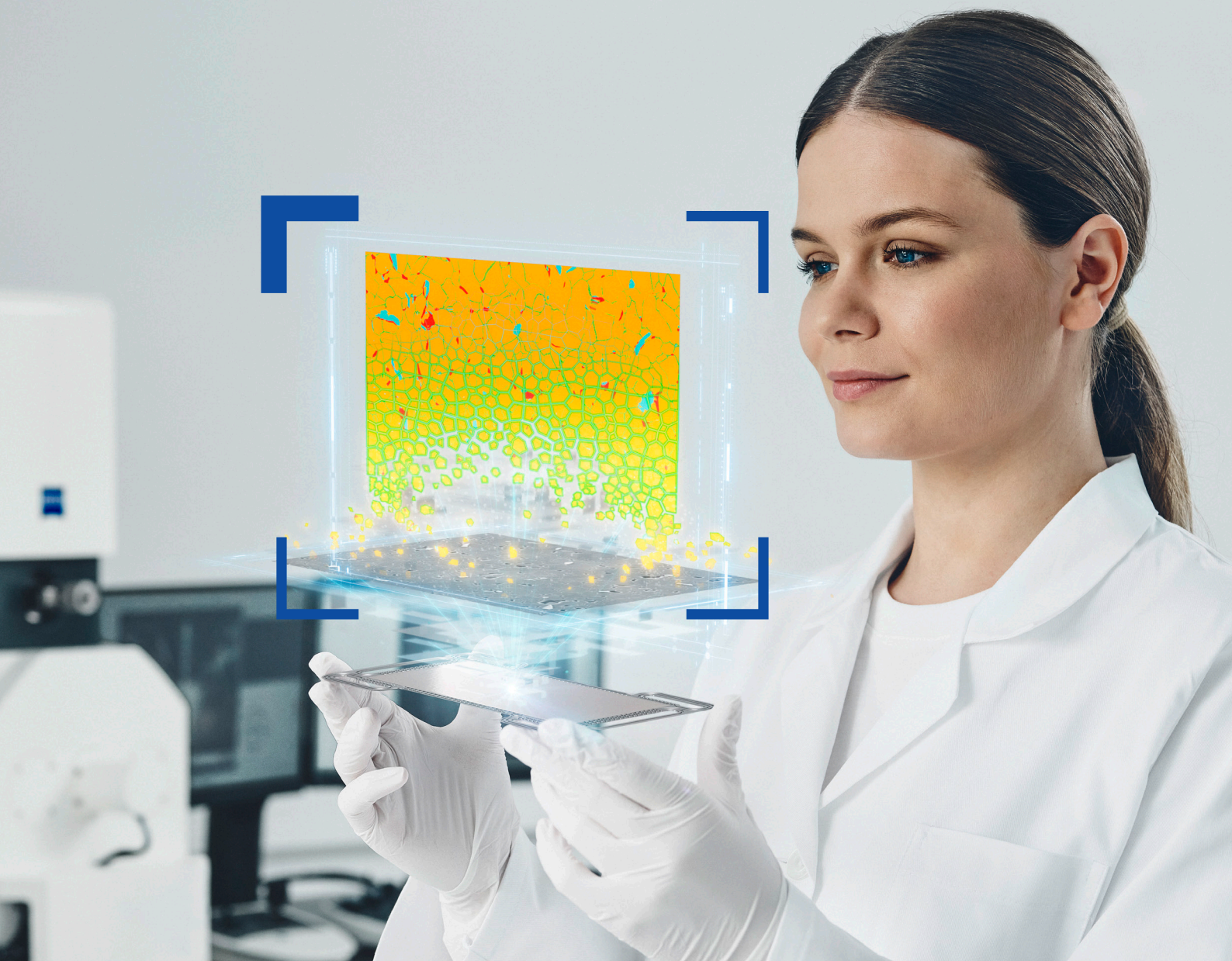


Złożony materiał. Prosta analiza.

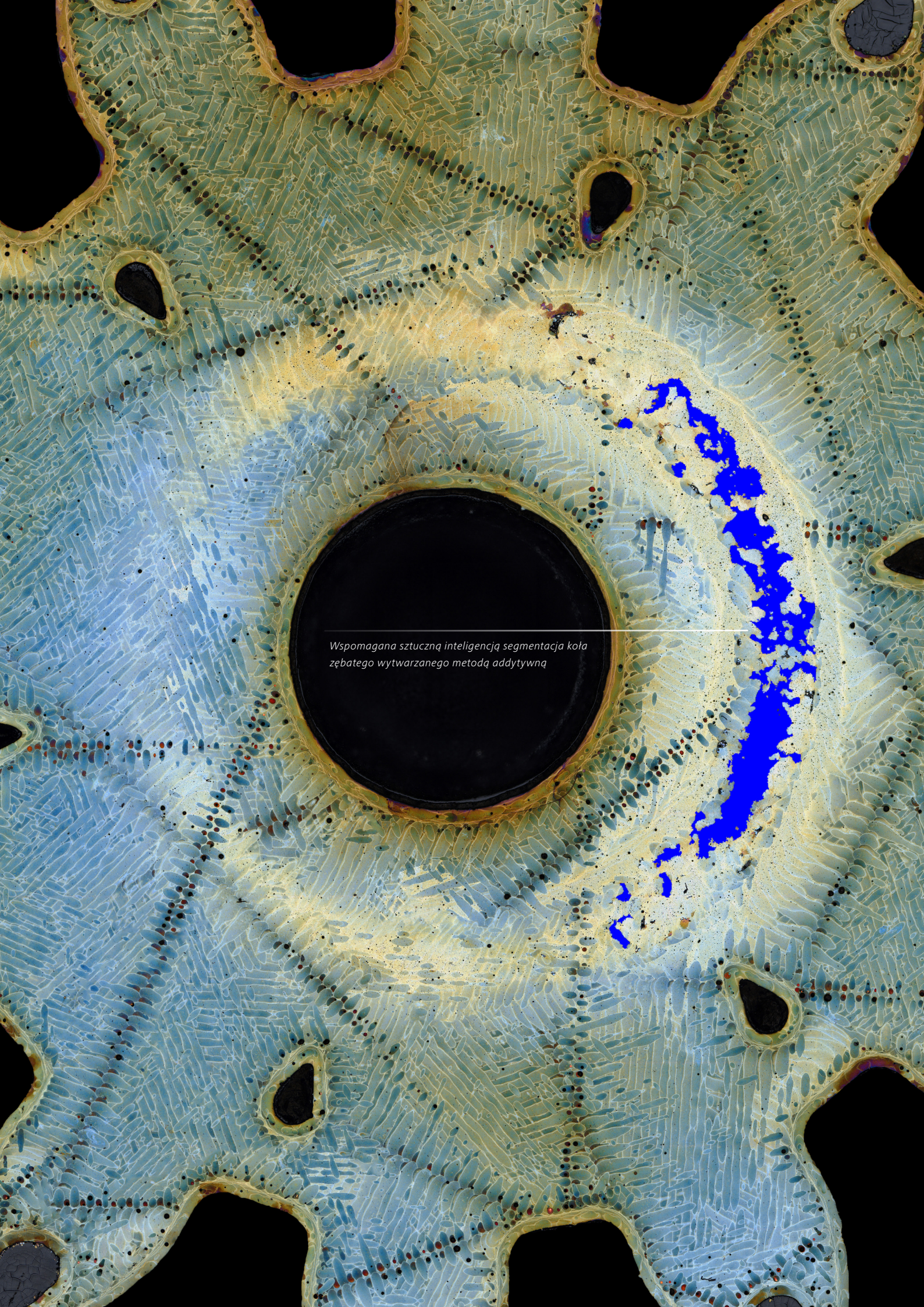


**Rozwiązania ZEISS
do analiz metalograficznych**

zeiss.pl/imt



Seeing beyond



*Wspomagana sztuczną inteligencją segmentacja koła
zębatego wytwarzanego metodą addytywną*

Doskonalimy kompleksową analizę z wykorzystaniem mikroskopii ZEISS

Ilość zadań w badaniach materiałowych stale rośnie wraz z wymaganiami dotyczącymi wydajności. Części stają się coraz bardziej złożone, a powłoki coraz cieńsze. W elektronice trwa nieustająca miniaturyzacja. W konstrukcjach lekkich stosuje się nowe materiały kompozytowe. Komponenty wytwarzane przyrostowo stawiają szczególne wyzwania w zakresie badania charakterystyki materiałów. Jednocześnie zmniejszają się tolerancje błędów, co sprawia, że konieczne są bardziej precyzyjne analizy. Laboratoria badań materiałowych muszą dotrzymać kroku temu rozwojowi. A wszystko to pod coraz większą presją czasu.

ZEISS oferuje niezrównaną gamę mikroskopów, oprogramowania i usług, które pozwalają skutecznie rozwiązywać tego typu zadania badawcze. Ponadto, dzięki wbudowanym algorytmom głębokiego uczenia wyniki są bardziej wiarygodne, dokładniejsze i dostępne szybciej niż kiedykolwiek wcześniej.

Analiza materiałów w czasach dynamicznych zmian technologicznych

Materiały kompozytowe

Pojawia się coraz więcej materiałów kompozytowych, szczególnie w konstrukcjach lekkich. Połączenia elementów wykonanych z różnych materiałów są często obszarami krytycznymi. Dlatego należy je szczególnie dokładnie zbadać.

Zrównoważone materiały

Ze względu na trend zrównoważonego rozwoju metale są coraz częściej poddawane recyklingowi, a materiały szkodliwe dla środowiska zastępowane są materiałami alternatywnymi. Materiałografia pomaga zapewnić integralność zrównoważonych materiałów.

Specyficzne metale i stopy

Coraz bardziej wyrafinowane zastosowanie specjalnych metali lub stopów umożliwia znalezienie optymalnego kompromisu pomiędzy wytrzymałością i wagą każdego elementu. W tym kontekście badania materiałowe mają za zadanie analizę charakterystycznych właściwości konkretnych materiałów.

Miniaturyzacja układów elektronicznych

W elektronice postępuje nieustanna miniaturyzacja. Dzięki odpowiednim mikroskopom o wysokiej rozdzielczości można szybko i niezawodnie kontrolować ich coraz drobniejsze struktury.

Produkcja addytywna

Nowym możliwościom wytwarzania przyrostowego towarzyszą nowe, typowe dla nich defekty komponentów. Rozwiązania mikroskopowe ZEISS pomagają pracownikom laboratoriów badań materiałowych kontrolować materiały drukowane 3D, analizować defekty w komponentach wytwarzanych metodą przyrostową i określać ich przyczyny.

Bez błędna i wydajna mikroskopia

Od próbki do wyniku

W badaniach materiałowych miarodajne wyniki mikroskopii są gwarantowane tylko wtedy, gdy wszystkie etapy procesu analizy zostały przeprowadzone bez błędów. ZEISS dostarcza

odpowiednie mikroskopy, dzięki którym cały proces analizy jest niezawodny i wydajny: od ekstrakcji i przygotowania próbki po akwizycję obrazu, przetwarzanie i jego analizę.

Proces



Wycięcie próbki



Mocowanie próbki



Szlifowanie / polerowanie



Trawienie

Mikroskopy przykładowe



Stemi 508

Mikroskop stereoskopowy z zoomem 8:1

Rozdzielczość: 1 μm



Axioscope 5

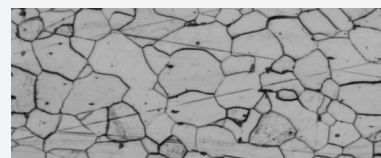
Mikroskop świetlny

Rozdzielczość: 0,7 μm

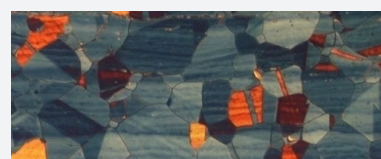
Otrzymasz taki obraz



Powierzchnia metalu przy powiększeniu 24x



Obraz w jasnym polu - widoczne zadrapania, plamy, odkształcenia i pęknięcia perforowanej próbki rozciąganej



Obraz w polaryzacji do inspekcji procesu trawienia



Mikroskopia (pobieranie, przetwarzanie i analiza obrazu)



Axio Imager 2

Zautomatyzowany system mikroskopowy do analizy materiałów

Rozdzielczość: 250 nm



EVO

Skaningowy mikroskop elektronowy o wysokiej rozdzielczości do identyfikacji pierwiastków

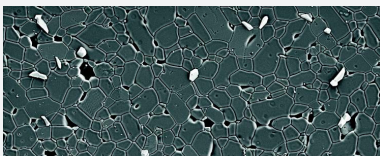
Rozdzielczość: 2 nm



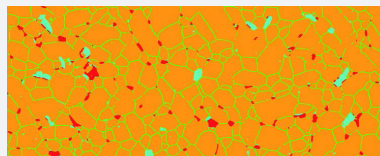
CrystalCT

Mikroskop rentgenowski do badań nieniszczących 3D

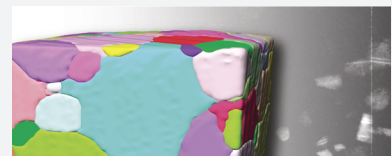
Rozdzielczość 3D: 40 nm



Obraz w ciemnym polu powłoki Fosterit



Automatyczna segmentacja obrazu w oprogramowaniu ZEISS ZEN core



Wizualizacja 3D struktury krystalicznej tytanu

Przykładowy zestaw mikroskopowy dla laboratoriów materiałowych

Kompleksowość, rzetelność, wsparcie

01 | Mikroskopy świetlne



Sprawdzanie próbek

Mikroskopy stereoskopowe
ZEISS Stemi 305/508

Powtarzalne analizy próbek, topografia

Zautomatyzowany mikroskop cyfrowy
ZEISS Smarzoom 5

Rutynowe zadania w laboratorium badań materiałowych

Mikroskop ze światłem odbitym
ZEISS Axioscope

Duże i ciężkie próbki

Mikroskop odwrócony
ZEISS Axiovert 5/7



**Obrazowanie
wielkopowierzchniowe,
topografia**

Mikroskop stereoskopowy
ZEISS Axio Zoom.V16



**Zautomatyzowana
analiza materiałów**

W pełni zmotoryzowany
system mikroskopowy
ZEISS Axio Imager Z2m

02 | Skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM)



Mikroskopia elektronowa

Skaningowe mikroskopy elektronowe -
grupa produktów ZEISS EVO



Obrazowanie wysokorozdzielcze

Skaningowy mikroskop elektronowy emisji
polowej - grupa produktów ZEISS Sigma

04 | Inne rozwiązania ZEISS do analizy materiałowej

Nieniszcząca inspekcja i pomiary 3D

Kabiny rentgenowskie - rodzina ZEISS BOSELLO
Tomografy przemysłowe - rodzina ZEISS METROTOM



03 | Mikroskopia rentgenowska



Nieniszczące obrazowanie 3D

Mikroskop rentgenowski o wysokiej rozdzielczości - ZEISS CrystalCT

Optyczne pomiary 3D deformacji

(np. próba rozciągania)

System analiz 3D deformacji - ZEISS ARAMIS



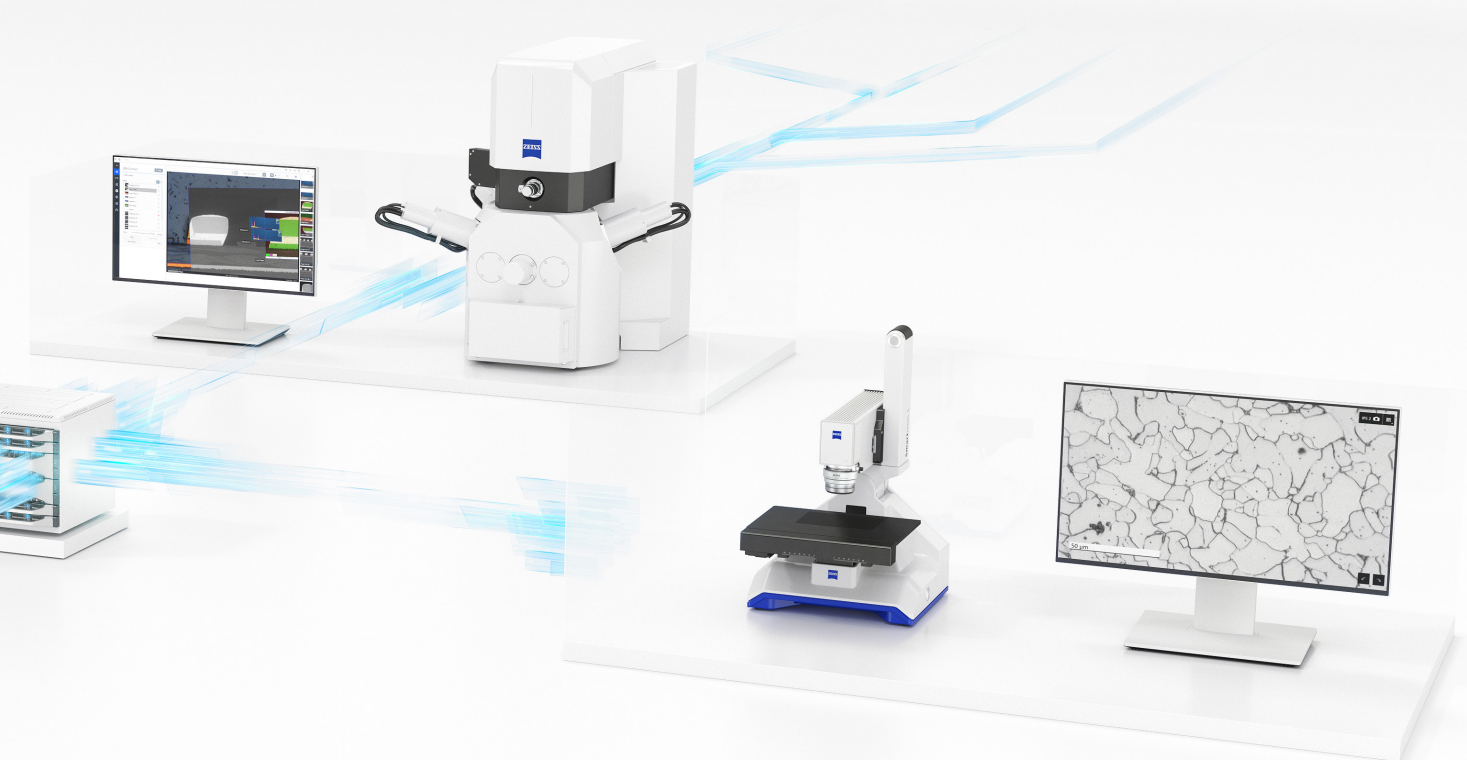
Twoje centrum kontroli wszystkich procesów

System ZEISS ZEN core

ZEISS ZEN core to standardowe rozwiązanie do obrazowania, segmentacji, analizy i przesyłania danych w laboratorium badań materiałowych. Interfejs użytkownika można skonfigurować w zależności od wykonywanego zadania więc nawet niedoświadczeni użytkownicy mogą łatwo i bezpiecznie obsługiwać to oprogramowanie.

Dzięki algorytmom szybkiego uczenia oprogramowanie ZEISS ZEN core w dużym stopniu automatyzuje czasochłonne etapy pracy ręcznej, takie jak np. segmentacja. Prosta korelacja mikroskopii świetlnej, cyfrowej i elektronowej umożliwia głębsze zrozumienie mikrostruktury i analizę uszkodzeń. Za pomocą ZEISS ZEN core można połączyć ze sobą laboratoria w kilku lokalizacjach i zregulować wyniki badań.





Dzięki ZEISS ZEN core można połączyć w sieć różne typy mikroskopów i różne lokalizacje.

Różne mikroskopy – jedna skorelowana ocena

W wielu przypadkach wymagane jest analizowanie tej samej próbki zarówno za pomocą mikroskopu optycznego, jak i elektronowego. Różne poziomy powiększenia i kontrastu zapewniają głębsze zrozumienie próbki. Dzięki ZEISS ZEN Connect możesz efektywnie nakładać na siebie wielomodalne dane obrazu i szybko przełączać się z widoku ogólnego na szczegółowy o wysokiej rozdzielczości. Wszystkie dane obrazu, w tym te od dostawców innych systemów, można wygodnie dopasowywać, nakładać i wyświetlać w kontekście za pomocą ZEISS ZEN Connect.

Dzięki ZEISS ZEN Connect można szybciej uzyskać więcej informacji, co daje większą pewność oceny mikrostruktury.

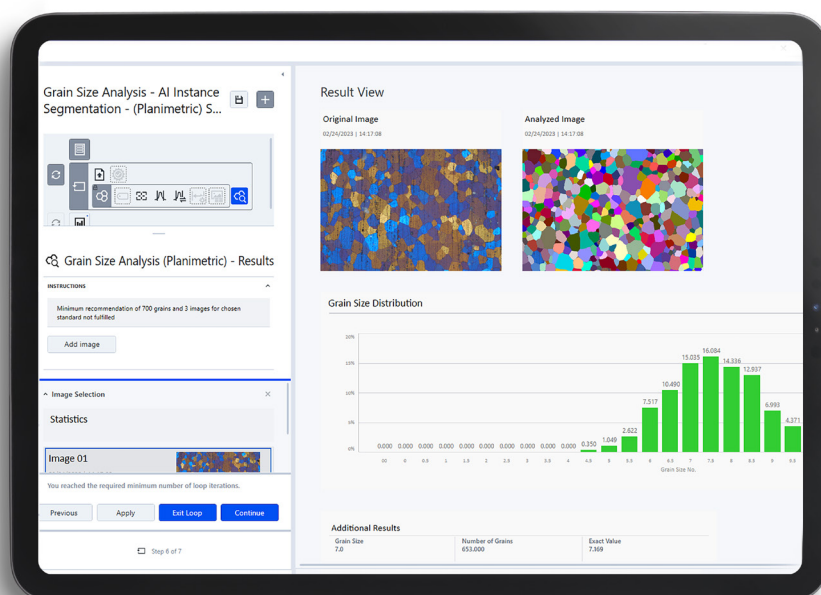
ZEISS ZEN Connect

Korelacja danych z mikroskopów świetlnych, cyfrowych i elektronowych



Szybsze i dokładniejsze testowanie

Z wykorzystaniem algorytmów głębokiego uczenia się ZEISS ZEN core zapewnia automatyczną analizę obrazu na potrzeby analizy cząstek i fazy. Techniki szybkiego uczenia znacznie zmniejszają pracochłonność tych analiz i są powtarzalne według tych samych wytrenowanych wzorców, niezależnie od użytkownika i lokalizacji.



Obraz mikroskopowy stopu aluminium jest automatycznie segmentowany przy użyciu algorytmów głębokiego uczenia. Algorytm wiarygodnie identyfikuje poszczególne ziarna, oraz potrafi rozdzielić obiekty, które się stykają lub nakładają (segmentacja instancji).

ZEN core tool - pakiety

ZEISS ZEN core ma modułową strukturę i można go indywidualnie rozbudowywać o potrzebne narzędzia. ZEISS oferuje między innymi następujące dodatkowe pakiety:

■ Material apps

Moduł do analizy wielkości ziaren, analizy żeliwa, analizy wielofazowej, porównywania szeregów referencyjnych i pomiarów grubości powłok

■ AI toolkit

Zestaw aplikacji AI do segmentacji, klasyfikacji obiektów i obrazu, odszumianie, w tym interfejsy szkoleniowe

■ 2D toolkit image analysis

Analiza obrazu 2D z wykorzystaniem automatycznych programów pomiarowych z uwzględnieniem zaawansowanego przetwarzania

■ Developer toolkit

Programowanie własnych makr w języku programowania Python, sterowanie ZEISS ZEN core poprzez interfejs API

■ Data storage

Centralna baza danych obrazów oparta na SQL do inteligentnego zarządzania danymi ze zintegrowanym zarządzaniem użytkownikami i dostępem

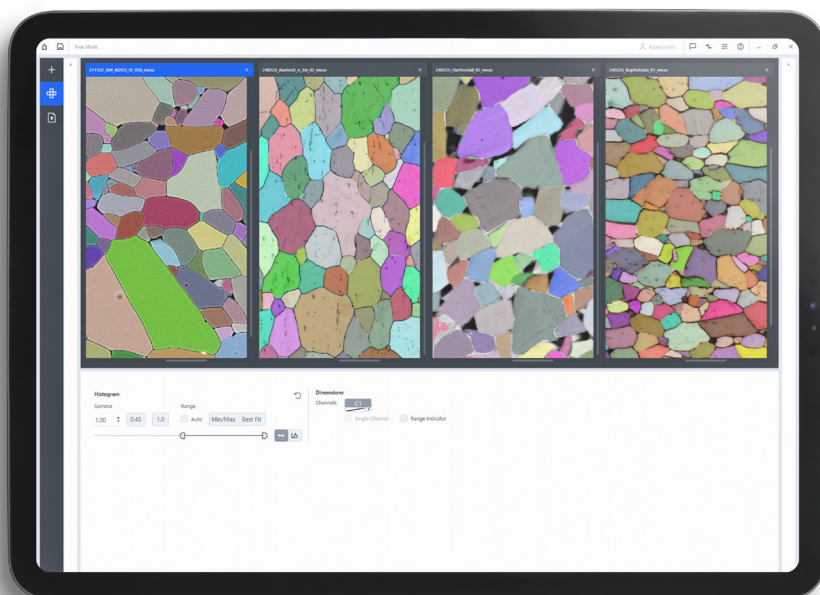
■ Connect Toolkit

ZEISS ZEN Connect umożliwia wyrównywanie, nakładanie i korelację multimodalnych danych obrazowych z różnych typów mikroskopów.

Najnowsze modele głębokiego uczenia – lokalnie lub w chmurze

W zależności od analizowanej mikrostruktury, ZEISS ZEN core umożliwia segmentację przy użyciu klasycznego uczenia maszynowego lub najnowszych technologii szybkiego uczenia. Modele szybkiego uczenia się można trenować lokalnie w ZEISS ZEN core lub w bezpiecznym środowisku ZEISS cloud.

Możliwa jest zarówno segmentacja oparta na pikselach, w której każdy piksel jest przypisany do klasy, jak i segmentacja oparta na obiektach, w której poszczególne obiekty są rozpoznawane i przypisywane do klas.



Wspierane przez sztuczną inteligencję automatyczne wyznaczanie krawędzi ziaren próbki ceramiki, stali austenitycznej, metalu ciężkiego i stopu miedzi. W tym przykładzie wystarczyło wytrenować model głębokiego uczenia, aby wiarygodnie rozpoznawał granice ziaren wszystkich czterech materiałów.

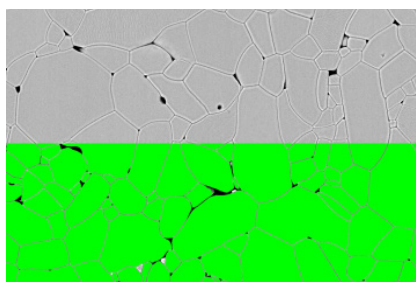
Charakterystyka materiału w ZEISS ZEN core

Prosta ocena zgodna z normami

Zastosowanie

Wielkość ziarna

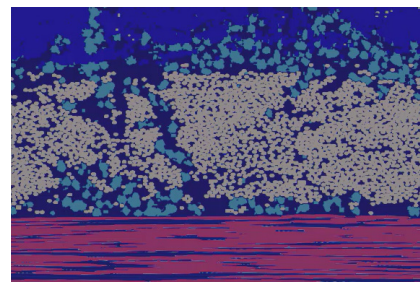
Rozkład wielkości ziaren



Ceramika techniczna, technologia medyczna

Wielofazowość

Oznaczanie frakcji fazowej



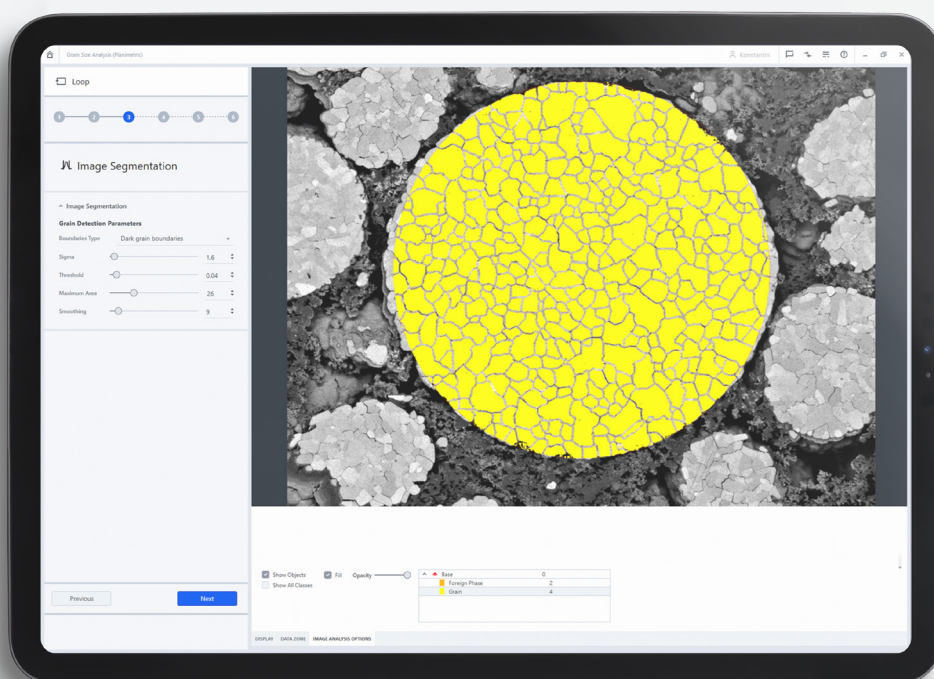
Tworzywo sztuczne wzmocnione włóknem węglowym, przemysł lotniczy

Obraz, ocena

Informacje

Określenie ilościowo struktury krystalograficznej materiałów zgodnie z międzynarodowymi standardami.

Ten moduł pozwala określić fazy zarówno na podstawie ich wielkości, jak i procentu danej powierzchni. Ważnym zastosowaniem jest badanie porowatości.

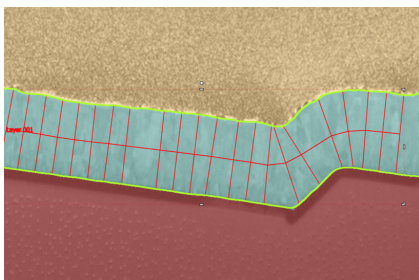


Przykład: technologia produkcji akumulatorów: analiza wielkości ziaren cząstek katodowych NCM

Jedynie marginalnie widoczne granice ziaren cząstek katody NCM można ujawnić za pomocą mikroskopu elektronowego ZEISS z detektorem Inlense-EsB. Algorytm głębokiego uczenia automatycznie i niezawodnie segmentuje obraz mikroskopu. Tak analizowany obraz można wykorzystać np. do określenia rozkładu wielkości cząstek.

Grubości warstw

Automatyczne wykrywanie krawędzi

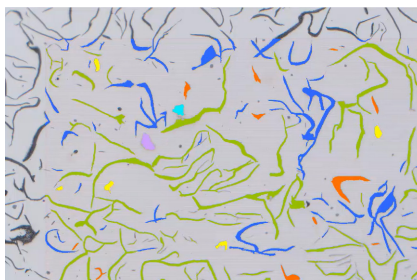


Ogniwo słoneczne, energie odnawialne

Pomiar grubości powłok lub głębokości utwardzonych powierzchni w przekroju próbki. Ocena złożonych systemów powłok automatycznie lub interaktywnie.

Żeliwo

Rozmiar, kształt i rozmieszczenie cząstek grafitu

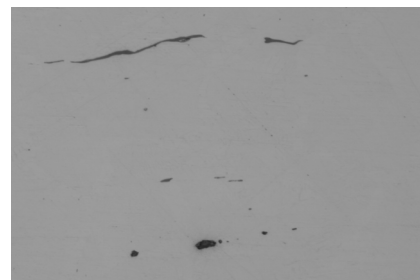


Żeliwo szare

W pełni zautomatyzowana analiza kształtu i wielkości cząstek grafitu w żeliwie i określanie procentowej zawartości cząstek grafitu w przeliczeniu na powierzchnię.

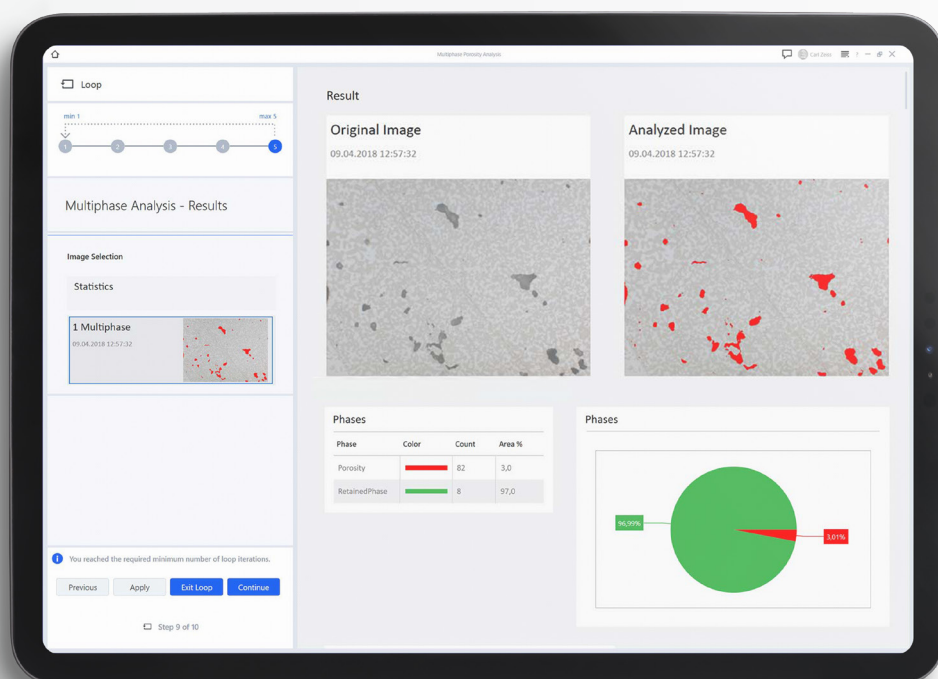
Wtrącenia niemetaliczne

Ilość i wielkość tlenków, siarczków, azotków i innych wtrąceń



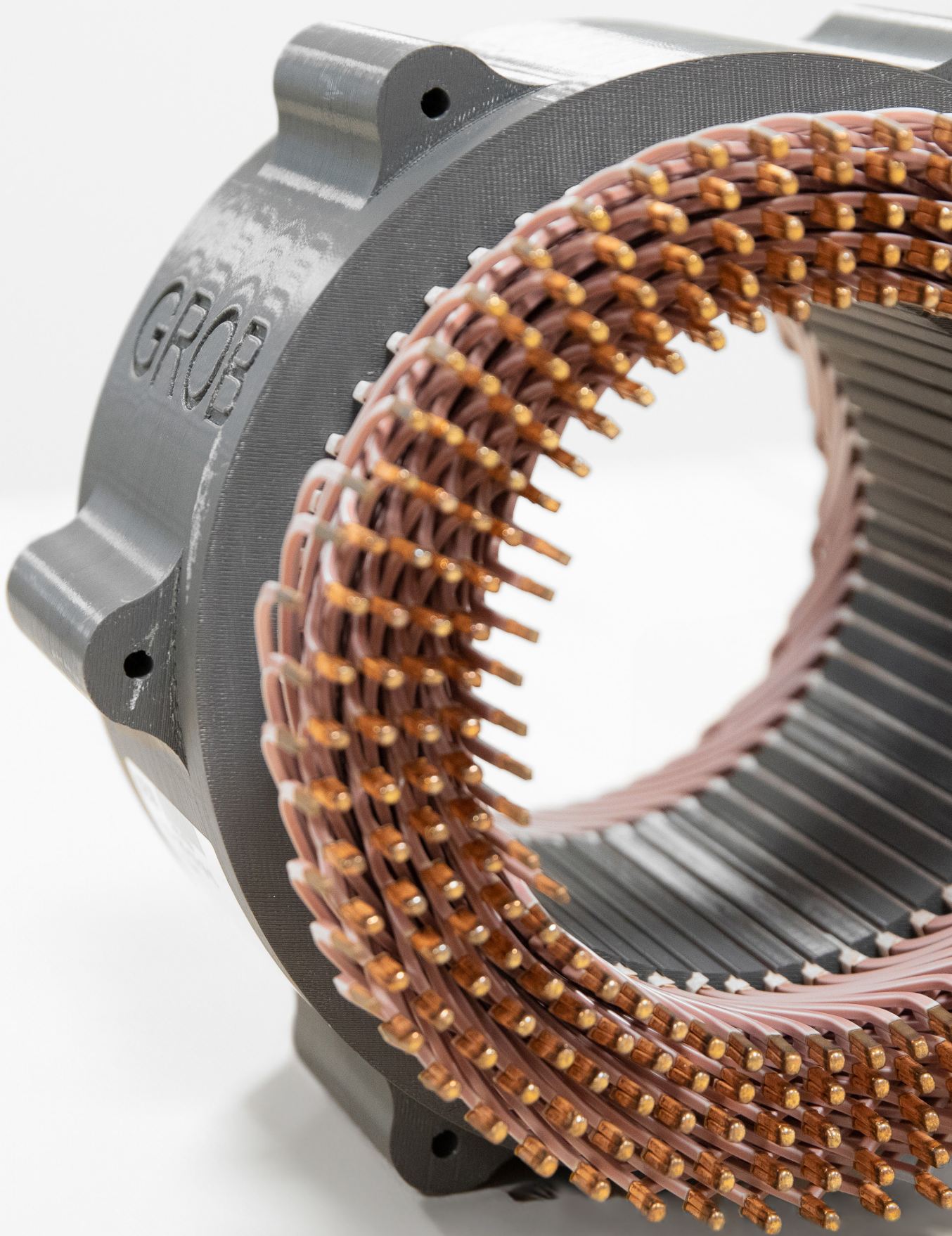
Stal

Ten moduł umożliwia analizę wtrąceń niemetalicznych w stali w celu oceny jej czystości. To zautomatyzowane rozwiązanie obejmuje pobieranie próbek, klasyfikację i ocenę wtrąceń, a także dokumentację i archiwizację wyników.



Przykład: Analiza wielofazowa powłoki natryskowej

Powłoki natryskiwane termicznie poprawiają między innymi odporność materiału na korozję, ciepło lub zużycie. Porowatość próbki przygotowanej metalograficznie można łatwo określić za pomocą analizy wielofazowej. Wyznaczona porowatość pozwala na wyciągnięcie wniosków na temat struktury i twardości powłoki natryskowej.





Stojan wytwarzany w firmie GROB

Poznaj naszego klienta:
firma GROB

Kompleksowa kontrola jakości produkcji elementów stojanów typu hairpin

Obecnie stojany silników elektrycznych samochodów osobowych coraz częściej produkowane są w technologii tzw. hairpin. Zaletami tej techniki, w porównaniu ze standardowym procesem nawijania, są zwartość uzwojenia oraz fakt, że produkcję można łatwiej zautomatyzować. GROB jest wiodącym producentem stojanów typu hairpin. Aby zapewnić kontrolę jakości tych systemów, firma wykorzystuje różne systemy inspekcyjne i pomiarowe ZEISS.

ZEISS Axio Imager Z2m



Zadania	Kontrola wejściowa drutu miedzianego, kontrola jakości punktów spawania
Zalety	Doskonale radzi sobie z szerokim zakresem zadań związanych z zapewnieniem jakości



Próbka przygotowana do kontroli dostaw

Zalety i wyzwania technologii hairpin

Technologia hairpin zyskuje coraz większą popularność w przemyśle motoryzacyjnym w porównaniu ze stojanami z nawiniętym drutem, ponieważ wymagają mniej miejsca i mają wyższy współczynnik wypełnienia, co również korzystnie wpływa na wydajność silnika elektrycznego. Przede wszystkim jednak produkcję stojanów typu hairpin można bardziej zautomatyzować, a przez to jest bardziej ekonomiczna. Największym wyzwaniem procesu produkcji jest zapewnienie niezawodności. Miejsca zgięcia i punkty spawów są najbardziej podatnymi na awarie miejscami w systemie i dlatego na nich skupia się kontrola jakości.

Etapy procesu w technologii hairpin

W stojanach typu hairpin cewka składa się z elementów wykonanych z drutów zgiętych w kształt litery U, co przypomina spinkę do włosów i stąd nazwa tej technologii. Aby

wyprodukować hairpin, płaski drut miedziany jest formowany w trójwymiarową geometrię za pomocą specjalnego sprzętu do gięcia. W jednym stojanie montuje się do 16 różnych geometrii. W kolejnym etapie wsuwa się te elementy na laminowany rdzeń i spawa laserowo sąsiadujące końce.

Mikroskopia ZEISS

Firma GROB wykorzystuje mikroskop ZEISS Axio Imager Z2m w procesie utrzymania jakości swojej produkcji. Mikroskop służy do kontroli jakości dostaw drutu miedzianego, ponieważ przede wszystkim od jego właściwości materiałowych zależy jego zachowanie przy zginaniu. Wada materiałowa może prowadzić do zmiany wymiarów lub nieprawidłowego ustawienia punktów spawania i w rezultacie do awarii stojana. GROB wykorzystuje również ZEISS Axio Imager Z2m do sprawdzenia dokładności wymiarowej drutu miedzianego i do pomiaru grubości izolacyjnej warstwy emalii.



Sprawdzanie zgrzein punktowych

Po zespawaniu elementów hairpin i innych części, następuje losowe sprawdzanie zgrzewów punktowych. GROB wykorzystuje w tym celu również ZEISS Axio Imager Z2m. Punkty spawania są punktami krytycznymi konstrukcji. Pojedynczy wadliwy styk pogarsza działanie całego stojana i może prowadzić do awarii.

Kolejna technologia pomiarowa i kontrolna ZEISS

Technika pomiarowa ZEISS jest wykorzystywana w wielu obszarach zapewniania jakości w GROB. Oprócz mikroskopu ZEISS Axio Imager Z2m, wyposażenie laboratorium obejmuje również współrzędnościową maszynę pomiarową ZEISS PRISMO i zautomatyzowaną kabinę ze skanerem 3D ZEISS ATOS ScanBox. Wynik zginania elementów hairpin sprawdza się optycznie za pomocą maszyny ZEISS PRISMO verity. Spoiny zmontowanego stojana są również testowane za pomocą tej samej maszyny - ale tym razem głowicą

stykową. Ostatnim krokiem kontroli jakości jest pełne skanowanie optyczne gotowego stojana za pomocą ZEISS ATOS ScanBox.

GROB dostrzega niezaprzeczalne korzyści z połączenia różnych produktów ZEISS w jeden system kontroli jakości. Ujednolicona i prosta filozofia obsługi ZEISS zmniejsza ilość wymaganych szkoleń i przyspiesza przyuczenie do pracy. Dzięki udostępnionemu raportowaniu z różnych urządzeń wyniki można łatwo połączyć w jeden spójny raport. W przypadku problemów, ZEISS jest jednym punktem kontaktowym i może udzielić kompleksowego wsparcia dla systemu oraz przejąć pełną odpowiedzialność za całość rozwiązania.





Poznaj naszego klienta:
Smith & Nephew

**W pełni
zautomatyzowana,
wspomagana sztuczną
inteligencją kontrola
jakości powłok
implantów**

Firma Smith & Nephew zajmuje się technologią medyczną i produkuje sztuczne stawy biodrowe i kolanowe w swoim zakładzie w Aarau w Szwajcarii. Implanty umożliwiają pacjentom ponowne poruszanie się bez bólu. To, jak dobrze wrastają w kość, zależy od parametrów ich powłoki. Aby zapewnić jej odpowiednią jakość, Smith & Nephew korzysta z rozwiązań mikroskopii ZEISS.

*Prostokątna płytka próbki jest powlekana
w procesie obróbki i później analizowana mikroskopowo.*

ZEISS Axio Imager Z2m



Zadania	Grubość, porowatość, średnia długość porów, chropowatość powłoki tytanowej i hydroksyapatytowej
Zalety	Powtarzalność, dokładność, oszczędność czasu 85%.

Zastosowanie sztucznych stawów biodrowych i kolanowych to wielki sukces współczesnej medycyny. Rokowanie w przypadku tych często wykonywanych operacji jest na ogół bardzo dobre i obiecuje znaczną ulgę w bólu oraz poprawę funkcji ruchowych. Dzięki wszczepionym stawom pacjenci nie tylko odzyskują mobilność, ale także poprawę jakości życia.

Produkcja implantów ze szwajcarską precyzją

Ze sprzedażą przekraczającą 5 miliardów dolarów Smith & Nephew jest jedną z wiodących na świecie firm z branży technologii medycznych. Firma działa na całym świecie a implanty stawu biodrowego i kolanowego są tylko częścią produkcji segmentu Ortopedia tej firmy i są wytwarzane zgodnie z najwyższymi standardami jakości w szwajcarskiej fabryce w Aarau.



ZEISS ZEN core w pełni automatycznie ustala 343 pionowe linie i oblicza na ich podstawie grubość powłoki.

Najważniejsza jest powłoka

Ważnym etapem procesu produkcyjnego jest powlekanie półwyrobów stawowych warstwami tytanu i hydroksyapatytu – substancji zastępującej tkankę kości. Powłoka zapewnia dobre wrastanie implantu i przedłuża jego trwałość. Nakłada się go metodą próżniowego natryskiwania plazmowego (VPS) w najnowocześniejszych komorach próżniowych w temperaturach dochodzących do 20 000 stopni Celsjusza. Jakość powłoki określa, jak stabilne będzie połączenie kości z implantem. Smith & Nephew używa mikroskopu ZEISS Axio Imager Z2m do sprawdzania zgodności ze specyfikacjami tolerancji.

Oszczędź czas i zwiększ jakość

Za pomocą ZEISS Axio Imager Z2m i oprogramowania do analiz mikroskopii ZEISS ZEN core określa się wiele parametrów jakościowych powłoki: jej grubość, porowatość,



Protezy powlekane są w komorze próżniowej w temperaturze do 20 000 stopni Celsjusza

średnią długość porów i chropowatość – i robią to szczególnie szybko, wydajnie i niezawodnie dzięki sztucznej inteligencji. Wcześniej, aby określić grubość powłoki, na obrazie mikroskopowym ręcznie rysowano 50 pionowych linii, a wartości ich długości były przenoszone do arkusza kalkulacyjnego Excel, gdzie poddano je analizie. Dzięki oprogramowaniu ZEISS ZEN core grubość warstwy jest teraz określana w pełni automatycznie i dokładniej. Zamiast 50 linii, sztuczna inteligencja stosuje 343 linii i podaje wynik bez interwencji operatora. Tam, gdzie proces ręczny trwał prawie godzinę, w przypadku ZEISS ZEN core wynik jest teraz dostępny w ciągu około 6 minut, co oznacza oszczędność czasu wynoszącą 90%. Ponieważ wyeliminowano wpływ operatora, wynik ten jest również znacznie bardziej powtarzalny.

Porowatość rutynowo zgodnie z normą

Ręczne oznaczanie porowatości jest bardzo czasochłonne i dlatego w Aarau było stosowane jedynie w wyjątkowych przypadkach. W przypadku ZEISS Axio Imager Z2m i oprogramowania ZEISS ZEN core porowatość jest obecnie jednym z parametrów rejestrowanych rutynowo.

Algorytm głębokiego uczenia się umieszcza poziome linie w pustych przestrzeniach i określa porowatość zgodnie z normą ASTM F1854. W razie potrzeby można również przeprowadzić ocenę zgodnie z FDA 21 CFR, część 11.

Przyjazne dla użytkownika głębokie uczenie się

W razie potrzeby algorytmy głębokiego uczenia się są szkolone przez firmę ZEISS. Dzięki ZEISS arivis Cloud dostępne jest również rozwiązanie do samodzielnego uczenia modeli segmentacji obrazu – w bardzo przyjazny dla użytkownika sposób i bez wiedzy programistycznej.





Poznaj naszego klienta:
Laboratorium badań
materiałowych SPC
**Analizy uszkodzeń
elementów stalowych**

Wady pojawiające się w procesie odlewania lub formowania stali mogą prowadzić do korozji, porowatości lub pęknięć. Koszty wynikające z takich usterek są często ogromne. Laboratorium SPC w południowych Niemczech bada przyczyny uszkodzeń wyrobów stalowych. Analitycy SPC korzystają z mikroskopu cyfrowego, mikroskopu optycznego i mikroskopu elektronowego firmy ZEISS, a także oprogramowania ZEISS ZEN core.

*Co było przyczyną pęknięcia tego wałka z uzębieniem?
Laboratorium SPC ustaliło przyczynę za pomocą
rozwiązań mikroskopowych ZEISS*

ZEISS Sartzoom 5



Zadania	Lokalizacja i przybliżone określenie przyczyny uszkodzenia
Zalety	Szybkie wyniki dzięki zautomatyzowanym funkcjom i podpowiedziom dla użytkownika

ZEISS Axio Imager Z2m



Zadania	Szczegółowe ustalenie przyczyny awarii
Zalety	Obrazy o wysokiej rozdzielczości i dużym obszarze obrazu

Stal stała się częścią rewolucji przemysłowej i od tego czasu jest podstawowym materiałem postępu technicznego. Niezależnie od tego, czy chodzi o przemysł motoryzacyjny, inżynierię mechaniczną, przemysł stoczniowy, lotniczy, elektryczny czy budowlany – stal jest wszechobecna i pozostaje niezastąpiona.

Wysoki popyt i bardziej złożone wymagania

Laboratoria badań materiałowych, takie jak SPC, mają bezpośredni udział w rozwoju przemysłu stalowego. Wyzwania stojące przed producentami stali i przetwórcami stali są bardziej zróżnicowane niż kiedykolwiek. W obliczu wąskich gardeł w dostawach stali rośnie zapotrzebowanie na narzędzia minimalizujące liczbę odrzutów w produkcji. Jednocześnie wzrasta presja czasu związana z szybką identyfikacją przyczyn usterek. Dzięki temu rozwiązania mikroskopowe zapewniające szybkie i niezawodne wyniki dla każdego indywidualnego przypadku stają się coraz ważniejsze.

Analiza uszkodzeń wałka z uzębieniem

Jednym z przykładów codziennej pracy SPC jest analiza wału z uzębieniem wykonanego ze staliwa. Po odlaniu cała partia wałków uległa wzdłużnym pęknięciom. Kupiec stali zlecił SPC analizę szkód.

„Na pierwszy rzut oka wyglądało to tak, jakby pęknięcie powstało w wyniku uszkodzenia powierzchni surowej części podczas hartowania”, relacjonuje kierownik laboratorium Thomas Schaupp, „stąd pęknięcie od zewnątrz do wewnątrz”. Jednak bliższe spojrzenie ujawniło ciemne przebarwienie na środku osi.

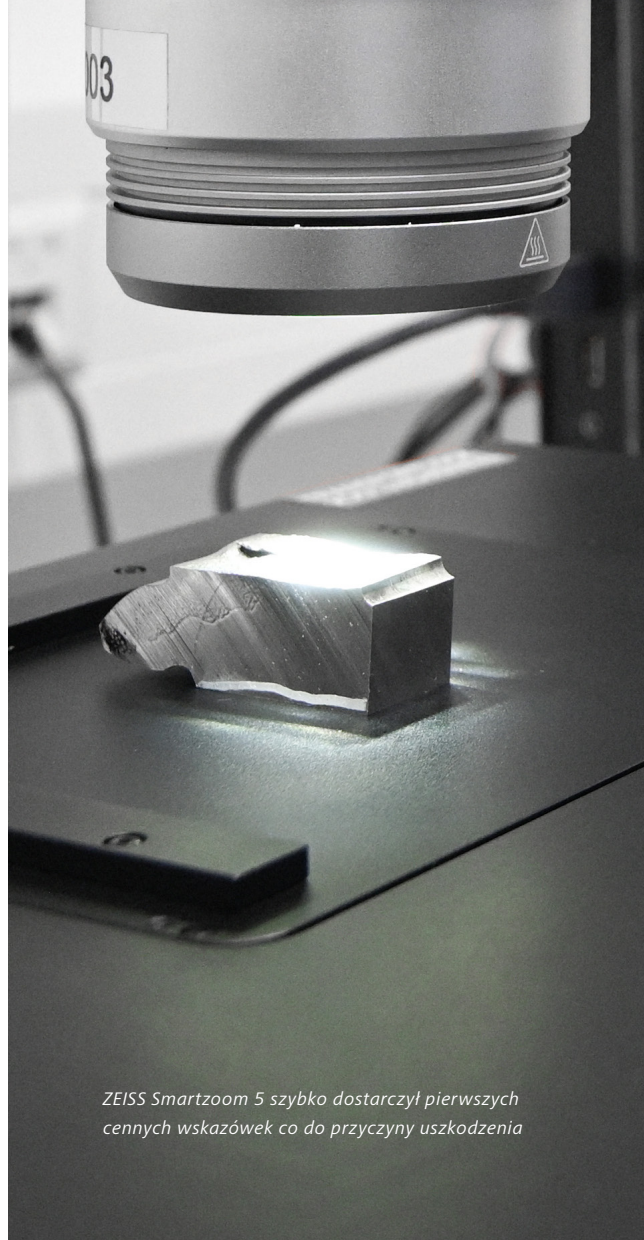
Zlokalizowanie przyczyny uszkodzenia

Korzystając z mikroskopu cyfrowego ZEISS Sartzoom 5, firma SPC szybko potwierdziła to odkrycie: obraz mikroskopowy wykazał utlenienie stali w tym obszarze. Przyczynę uszkodzenia można było zatem wyraźnie zlokalizować w rdzeniu elementu.

ZEISS EVO 15



Zadania	Identyfikacja zanieczyszczeń chemicznych
Zalety	Dodatkowe informacje na temat optymalizacji jakości



ZEISS Smartzoom 5 szybko dostarczył pierwszych cennych wskazówek co do przyczyny uszkodzenia

Rozpoznanie przyczyny wady

W celu bardziej szczegółowej analizy mikrostruktury SPC pobrał kolejną próbkę, zmielił ją i wytrawił kwasem. Pod szerokokątnym mikroskopem ZEISS Axio Imager Z2m o wysokiej rozdzielczości w pobliżu osi centralnej znaleziono „segregację”, czyli zanieczyszczenie. Ponadto laboratorium wykryło niemetaliczne wtrącenia ciał obcych. To właśnie spowodowało, że stal stała się krucha.

Oznaczanie zanieczyszczeń

Dzięki wykorzystaniu skaningowego mikroskopu elektronowego ZEISS EVO 15, eksperci z SPC byli w stanie określić także skład chemiczny zanieczyszczeń. Mikroskopowa metoda spektroskopii dyspersyjnej energii (EDX) ujawniła: w stali stwierdzono wtrącenia niemetaliczne o wysokim stężeniu manganu i siarki w pobliżu osi centralnej wałka oraz segregację siarki i fosforu.

Dostarczanie wiarygodnych wyników

Laboratorium SPC było także w stanie ustalić dla producenta stali, czy zanieczyszczenia mieszczą się w normie wymaganej przez klienta. Jednakże, gdy w środku osi wywiercono otwór, co spowodowało szczególne obciążenie materiału, nastąpiło pęknięcie. Według kierownika laboratorium producent kół zębatych powinien był ustalić bardziej rygorystyczne tolerancje dla dostarczanej stali.

Szybkie wyniki dzięki rozwiązaniom ZEISS

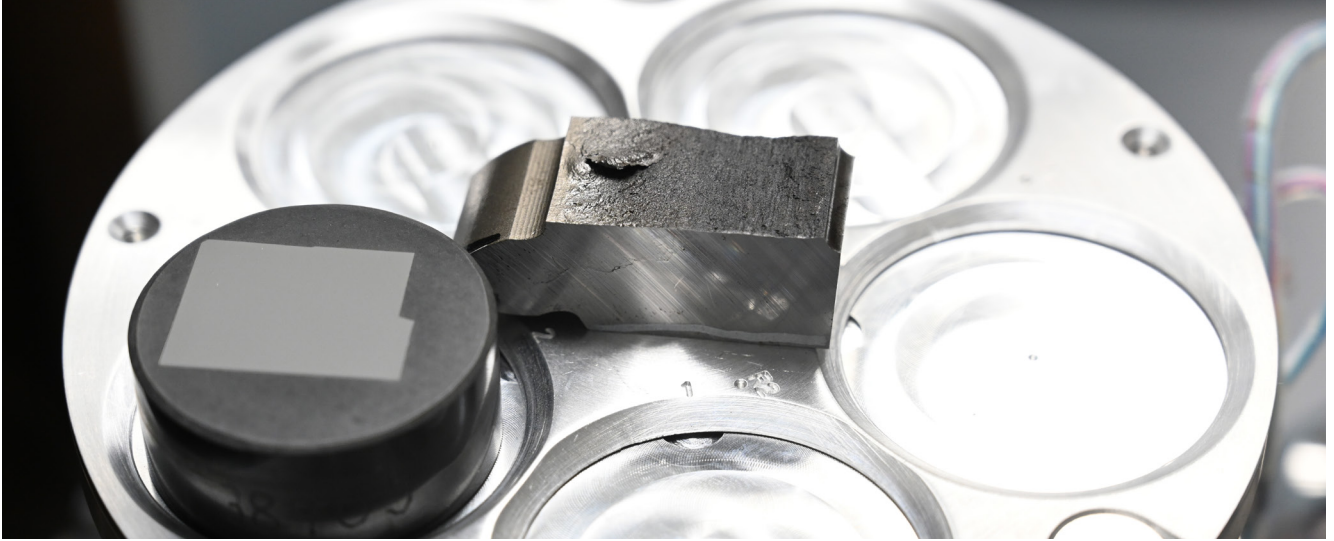
Dla klientów SPC istotne są dwie kwestie: wiarygodność wyniku i możliwie najszybsza analiza. W przypadku wałka firma SPC była w stanie dostarczyć szczegółowy i powtarzalny wynik w ciągu kilku dni. Rozwiązania ZEISS odegrały w tym decydującą rolę. Zastosowanie różnych mikroskopów – od mikroskopów cyfrowych po mikroskopy elektronowe – umożliwiło SPC skuteczne działanie krok po kroku. Na każdym etapie można było uzyskać dalsze informacje, aby precyzyjnie określić przyczynę wady, opierając się na wcześniejszych wynikach.

ZEISS Smartzoom 5 ujawnił osłabiające utleniania w rdzeniu komponentu



Pod mikroskopem szerokokątnym ZEISS Axio Imager Z2m widoczne stały się zanieczyszczenia w złączach sieci krystalicznej





Za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego ZEISS EVO 15 firma SPC była w stanie określić również skład chemiczny zanieczyszczeń

Oprogramowanie dla większej efektywności

Korzystając z oprogramowania ZEISS ZEN core, firma SPC była w stanie łatwo skorelować wyniki mikroskopii świetlnej i elektronowej oraz je przeanalizować. Sprzęt i oprogramowanie ZEISS są optymalnie zharmonizowane. ZEISS ZEN core wspiera użytkowników za pomocą prostych wskazówek i licznych zautomatyzowanych funkcji podczas pozyskiwania, przetwarzania i oceny obrazu. Zmniejsza to wpływ użytkownika na wyniki i poprawia powtarzalność.

Baza danych w chmurze

SPC korzysta z opartej na chmurze bazy danych ZEISS, aby zapewnić swoim klientom kompletne, przejrzyste i wygodne wyniki analizy materiałów. „Wysyłanie plików PDF e-mailem nie jest już na czasie” – mówi kierownik laboratorium Thomas Schaupp. „W czasach cyfryzacji my i nasi klienci oczekujemy lepszych rozwiązań”.

Badanie struktury krystalicznej metali

Mikroskop rentgenowski ZEISS CrystalCT

ZEISS CrystalCT to pierwszy dostępny na rynku system tomografii komputerowej, który wizualizuje krystalograficzne struktury ziaren. Przenosi badanie materiałów polikrystalicznych, takich jak metale, stopy metali i ceramika, na nowy poziom. Jest to możliwe dzięki nowo opracowanym metodom kontrastu dyfrakcyjnego. Ponadto ZEISS CrystalCT eliminuje ograniczenia wielkości próbek i umożliwia szybką i nieniszczącą analizę szerokiego zakresu typów próbek.



ZEISS CrystalCT



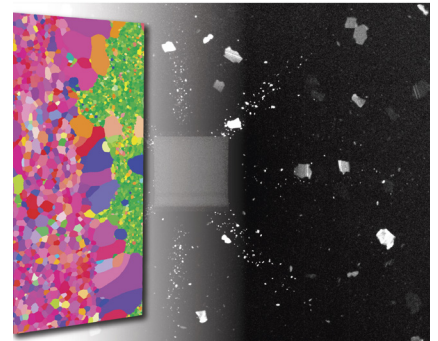
Zadania	Analiza kryształów i mikrostruktur metali i stopów
Zalety	Szybkie badanie, duża objętość próbek, unikalna technologia wizualizacji struktury kryształu



Struktura krystaliczna stopu alumińno-miedziowego, stosowanego m.in. w budowie samolotów ze względu na niski ciężar właściwy



Struktura krystaliczna tytanu, stosowanego m.in. jako materiał bazowy do implantów



Struktura krystaliczna ultracienkiej zorientowanej próbki stali elektrotechnicznej, stosowanej np. w silnikach elektrycznych, transformatorach lub generatorach

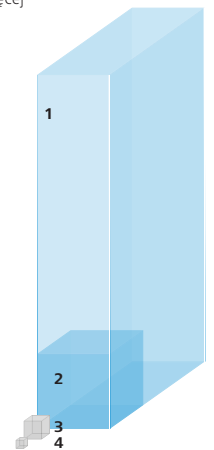
Kontrast fazowy sprawia, że struktura kryształu jest widoczna

ZEISS CrystalCT wykorzystuje dwie różne techniki obrazowania: sprawdzoną technikę tomografii wykorzystującą kontrasty absorpcyjne oraz nową technikę, która wykorzystuje do obrazowania kontrasty dyfrakcyjne. Dyfrakcyjna tomografia kontrastowa (DCT) została opracowana przez firmę ZEISS we współpracy z Xnovo Technology. Dzięki temu po raz pierwszy w dostępnym na rynku tomografii komputerowym możliwe jest obrazowanie struktury ziarnistej metali, stopów i ceramiki w trzech wymiarach. Dyfrakcyjna tomografia kontrastowa umożliwia również badania 4D in-situ w celu analizy wpływu różnych warunków w czasie.

Reprezentatywne dane do wirtualnych testów materiałów

Wirtualne testowanie materiałów ogromnie przyspiesza rozwój nowych materiałów. Aby stworzyć możliwie najbardziej realistycznie modele komputerowe, wymagana jest duża ilość rzeczywistych danych testowych. Konwencjonalne metody destrukcyjne charakteryzacji ziaren są bardzo czasochłonne i dostarczają jedynie niewielkiej ilości danych. Z drugiej strony ZEISS CrystalCT rejestruje znacznie większe objętości próbek i dostarcza zilustrowany danymi cyfrowy obraz trójwymiarowej struktury kryształu – w ułamku sekundy. Nowy rodzaj dyfrakcyjnej tomografii kontrastowej eliminuje ograniczenia objętości i umożliwia analizę dużej liczby różnych typów próbek. To sprawia, że ZEISS CrystalCT jest idealnym dostawcą danych do wirtualnych testów materiałów.

- 1 Nieinwazyjny CrystalCT**
Objętość: $\gg (1000)^3 \mu\text{m}^3$ i więcej
Woksele izotropowe: do $2 \mu\text{m}$
Proporcje wokseli = 1
- 2 Nieinwazyjny DCT**
Objętość: $\gg (1000)^3 \mu\text{m}^3$
Woksele izotropowe: do $2 \mu\text{m}$
Proporcje wokseli = 1
- 3 PFIB + EBSD**
Objętość: $\gg (250)^3 \mu\text{m}^3$
Grubość warstwy: $0.2 - 5 \mu\text{m}$
Proporcje wokseli ≥ 50
- 4 Ga-FIB + EBSD**
Objętość: $\gg (100)^3 \mu\text{m}^3$
Grubość warstwy: 10 nm
Proporcje wokseli ≥ 1



Innowacyjna tomografia dyfrakcyjno-kontrastowa ZEISS CrystalCT znacznie zwiększa objętość próbki możliwej do analizy

Nieniszcząca kontrola rentgenowska całych komponentów

Przemysłowy tomograf komputerowy ZEISS METROTOM

Dzięki tomografowi komputerowemu ZEISS można wykonywać nawet skomplikowane zadania pomiarowe i kontrolne za pomocą jednego skanu rentgenowskiego. Zastosowana precyzyjna mechanika i procedura kalibracji gwarantują wysoką dokładność systemu. Prowadnice liniowe i stół obrotowy spełniają najwyższe wymagania w zakresie precyzji.

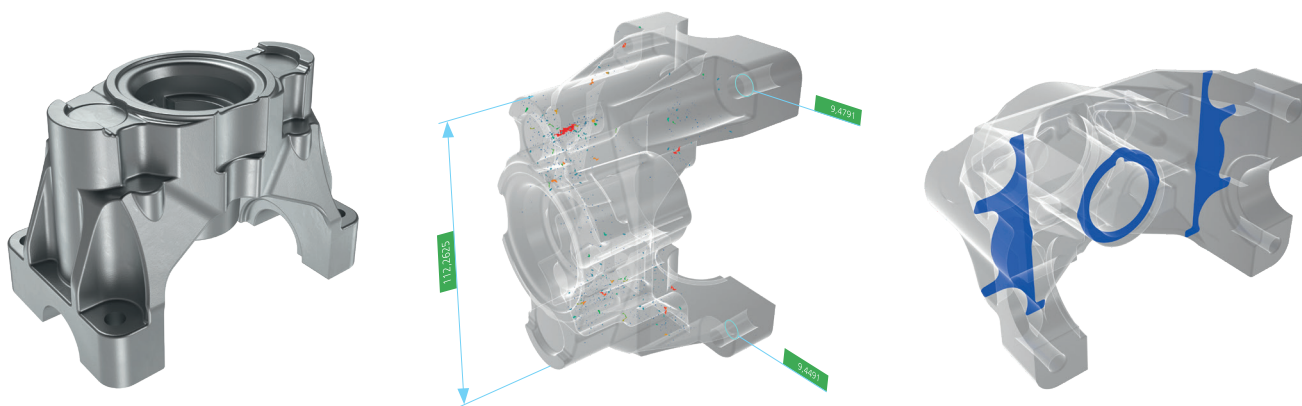


Kontrola 3D elementu z metali lekkich za pomocą ZEISS METROTOM

ZEISS METROTOM



Zadania	Badania nieniszczące struktur wewnętrznych
Zalety	Niezawodnie zastępuje wiele czasochłonnych procedur kontrolnych jednym skanem 3D i zapewnia pełny obraz cyfrowy



ZEISS METROTOM dostarcza informacji na temat geometri i struktur wewnętrznych

Mierz i analizuj całe komponenty

ZEISS METROTOM to przemysłowy tomograf komputerowy do pomiarów i badań nieniszczących kompletnych detali wykonanych z tworzyw sztucznych lub metali lekkich. Ukryte struktury, które można było sprawdzić jedynie za pomocą konwencjonalnej technologii pomiarowej po zniszczeniu komponentu warstwa po warstwie, teraz można wizualizować i analizować za pomocą ZEISS METROTOM w najprostszy możliwy sposób.

Pełna analiza danych CT w 3D

Łatwe w obsłudze oprogramowanie do analizy rentgenowskiej ZEISS INSPECT, odpowiednie także dla początkujących, umożliwia pełną analizę danych CT w 3D. Można precyzyjnie analizować geometrię, struktury wewnętrzne oraz montaż. Nawet najmniejsze defekty można zwizualizować za pomocą poszczególnych obrazów przekrojowych a potem automatycznie ocenić przy użyciu szerokiego zakresu kryteriów. Można także załadować

do projektu dane objętościowe z kilku komponentów, przeprowadzić analizę trendów i porównać analizę z danymi CAD. Oznacza to, że jakość komponentu można precyzyjnie określić i udokumentować – a wszystko to w jednym programie.



Przykład zastosowania:

Analiza części odlewanych w celu optymalizacji procesu

Austriacka firma poligraficzna TCG UNITECH w procesie formowania wtryskowego wykorzystuje maszynę ZEISS METROTOM 1500. Tomograf umieszczono w bezpośrednim sąsiedztwie 20-stu produkcyjnych maszyn odlewniczych. Umożliwiło to szybkie i niezawodne wykrywanie wahań jakości. W przypadku wykrycia porowatości ZEISS METROTOM wskazuje, czy jest to spowodowane wtrąceniami powietrza, czy skurczem. Dzięki tym ważnym informacjom pracownicy mogą natychmiast dostosować

parametry procesu odlewania by redukować odrzuty. Wiele czasochłonnych inspekcji, które wcześniej były konieczne, zostało wyeliminowanych dzięki ZEISS METROTOM. Tomograf komputerowy pozwala uniknąć badań niszczących. ZEISS METROTOM szybko dostarcza kompleksowe wyniki za pomocą jednego skanu 3D. TCG UNITECH wykorzystuje również maszynę do projektowania odlewanych półfabrykatów metodą inżynierii odwrotnej oraz przy wprowadzaniu nowych produkcji seryjnych. ZEISS METROTOM zapewnia szybkie wyniki do weryfikacji u klienta, przyspieszając w ten sposób wprowadzenie do produkcji seryjnej.

Analiza optyczna prób rozciągania

Analizy deformacji 3D za pomocą ZEISS ARAMIS

ZEISS ARAMIS zapewnia głębsze i dokładniejsze zrozumienie właściwości materiałów podczas prób deformacji. Korzystając z kamer o wysokiej rozdzielczości lub kamer szybkich, głowica optyczna 3D pozwala na bezstykowe wyznaczanie dokładnych współrzędnych punktów powierzchni próbki w czasie. Jednocześnie system raportuje zmierzone wartości dotyczące odkształcenia, przemieszczenia, prędkości i przyspieszenia. Wizualizacja rozkładu odkształceń umożliwia szybką analizę wpływu sił na powierzchnię materiału. Dane pozyskane z systemu ZEISS ARAMIS pozwalają również określić właściwości materiału i sprawdzić poprawność symulacji numerycznych.

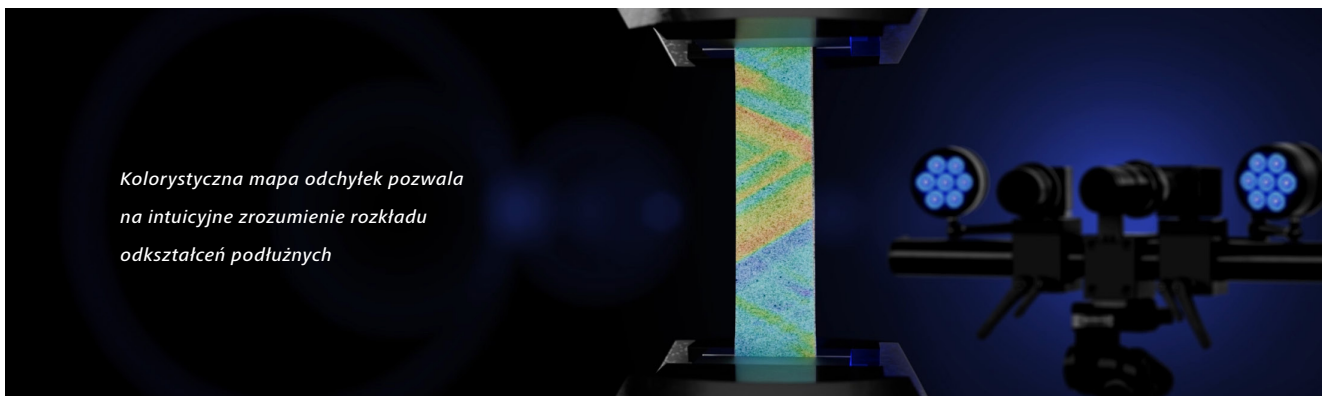


Analiza deformacji za pomocą ZEISS ARAMIS pozwala na dokładne zrozumienie zachowania się badanego materiału przy odkształceniu

ZEISS ARAMIS System kamer 3D o wysokiej rozdzielczości



Zadania	Badanie deformacji części
Zalety	Pełna analiza odkształcenia w czasie, duża gęstość danych, łatwe przygotowanie próbki, zrozumiałe wykresy kolorów.



Kolorystyczna mapa odchyłek pozwala na intuicyjne zrozumienie rozkładu odkształceń podłużnych

**Przykład zastosowania:
Walidacja modeli numerycznych połączeń śrubowych**

W analizie zastosowania śrub w przemyśle lotniczym przeprowadzono testy połączeń śrubowych elementów CFRP w próbie rozciągania. Celem badań było

wykorzystanie danych dostarczonych z ZEISS ARAMIS do sprawdzenia numerycznych modeli zachowania materiałów. Dzięki graficznie zwizualizowanym danym o wysokiej rozdzielczości można było precyzyjnie zlokalizować piki odkształcenia i intuicyjnie zilustro-

wać zachowanie próbek. Ze względu na niewielki wysiłek przygotowawczy można efektywnie analizować dużą liczbę próbek.

Bezkontaktowy pomiar rozkładu odkształceń za pomocą systemu ZEISS ARAMIS

Pomiar niejednorodnego rozkładu odkształceń nie jest możliwy przy użyciu konwencjonalnej techniki stykowego pomiaru odkształceń. Głowica optyczna systemu 3D ZEISS ARAMIS dostarcza tysiące zmierzonych wartości odkształceń i wizualizuje rozkład odkształceń na powierzchni próbki materiału w postaci łatwych do zrozumienia kolorowych diagramów. Nawet zachowanie odkształcenia na krótko przed uszkodzeniem próbki materiału jest wiarygodnie rejestrowane przez ZEISS ARAMIS.

czarno-białym wzorem kolorystycznym. Nie ma potrzeby tracić czasu na podłączanie tensometrów, które dostarczają tylko jednego punktu danych. Dzięki bezkontaktowej zasadzie pomiaru z technologią kamery ZEISS ARAMIS oferuje ogromną elastyczność w zakresie materiału próbki, kształtu próbki i rozdzielczości pomiaru czasowego.

Synchronicznie analizuj rozkład odkształceń i temperatury

Łącząc ZEISS ARAMIS z termograficzną kamerą na podczerwień, można analizować rozkład odkształcenia i temperatury w próbce oddzielnie, ale synchronicznie. Na przykład podczas próby rozciągania pozwala to określić, kiedy odkształcenie jest sprężyste (powoduje ochłodzenie), a kiedy plastyczne (powoduje nagrzewanie). Połączone dane można również wykorzystać do walidacji symulacji numerycznych.



Rejestracja zachowania się próbki z otworem przy rozciąganiu z wykorzystaniem ZEISS ARAMIS

Pełen obraz — szybko i łatwo

Zmierz tysiące punktów danych dotyczących odkształcenia bez kontaktu. Oszczędzaj czas i pieniądze na przygotowaniu próbek. Próbki materiałów należy jedynie przygotować z losowym

Grupa ZEISS IQS

ZEISS Quality Excellence Center
ul. Madalińskiego 3, 61-509 Poznań
Tel.: +48 61 894 78 93

ZEISS Quality Excellence Center
ul. Strzelecka 72, 43-109 Tychy
Tel.: +48 32 720 93 54

ZEISS Quality Excellence Center
ul. Łopuszańska 32, 02-220 Warszawa
Tel.: +48 22 205 55 25

Sprzedaż: info.metrology.pl@zeiss.com
Serwis: service.metrology.pl@zeiss.com
Usługi pomiarowe: pomiary.pl@zeiss.com
www.zeiss.pl/imt
www.zeiss.pl/centrumpomiarowe