

CASE STUDY



REM SURFACE ENGINEERING LÖST PROBLEME MITHILFE DER MIKRO-RÖNTGEN-CT-SCANTECHNOLOGIE VON NIKON.

REM Surface Engineering wandte sich an Nikon und dessen hochauflösende Röntgentechnologien, um interne Defekte und Oberflächenrauheiten in Bauteilen zu erkennen, die mit anderen Methoden nicht auffindbar waren, und trug so zur Lösung eines zentralen Problems für seine Industriekunden bei.

Die von Nikon bereitgestellte Röntgen-Computertomographie-Technologie (CT) hat es REM Surface Engineering ermöglicht, ihre einzigartigen und äußerst anspruchsvollen Test- und Inspektionsanwendungen zu transformieren. Das in Connecticut ansässige Unternehmen REM Surface Engineering, das auf dem neuesten Stand der Technik arbeitet, hat sich durch seine Partnerschaft mit Nikon und dessen hochauflösenden Röntgen-CT-Scansystemen einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil verschafft. Dank dieser fortschrittlichen Bildgebungslösungen ist REM Surface Engineering nun in der Lage, interne Defekte und Oberflächenunregelmäßigkeiten in den Bauteilen seiner Kunden aufzudecken, die mit herkömmlichen Methoden bisher nicht erkennbar waren.

REM Surface Engineering wurde 1965 gegründet und hat eine patentierte isotropische Superfinish-Technologie für Metallkomponenten entwickelt. REM Surface Engineering kann eine Vielzahl von Legierungen bearbeiten, darunter Teile, die entweder mit traditionellen subtraktiven oder neueren additiven Verfahren hergestellt wurden. Branchen wie Raumfahrt, Luftfahrt, Automobilindustrie und Verteidigung benötigen Komponenten mit optimierten Oberflächenstrukturen, um die spezifischen Leistungsanforderungen ihrer Anwendungen zu erfüllen, darunter eine erhöhte Kontakt- und Biegeermüdungsfestigkeit, ein verbesserter Durchfluss zur Verringerung von Turbulenzen und Druckabfall sowie viele weitere Anforderungen.

„Wir verfügen über eine reine chemische Poliertechnologie“, erklärt Justin Michaud, President und CEO von REM Surface Engineering. „Es ist wie eine verfeinerte Version des chemischen Fräsens oder Ätzens, bei der wir diese Produkte sowohl hinsichtlich der Zusammensetzung als auch der Anwendung wesentlich präziser einsetzen, um die Veränderung der Oberflächenstruktur kontrollieren zu können. Darüber hinaus verfügen wir

über ein kombiniertes chemisch-mechanisches Polierverfahren, bei dem legierungsangepasste Chemikalien zum Einsatz kommen, um eine schonende Oberflächenverfeinerung durch spezielle Massenschleifverfahren zu ermöglichen. Diese Technik ist in der Lage, die Geometrien der Bauteile in viel höherem Maße zu erhalten als herkömmliche abrasive Verfahren und kann die Oberflächenstruktur bei Bedarf weiter reduzieren.“

Diese Veränderung der Oberflächenstrukturen sorgt für eine Glätte, die für die Hightech-Kunden von REM Surface Engineering von entscheidender Bedeutung ist, da deren Endprodukte häufig eine möglichst geringe Oberflächenrauheit und Verformungen erfordern, auch wenn diese noch so geringfügig erscheinen mögen.

„Zahnräder, Tragflächen, Raketentriebwerke und andere Präzisionskomponenten profitieren von glatteren Oberflächen hinsichtlich Kontakt Ermüdung, Luftströmungseffizienz oder dem Umgang mit rauen Betriebsbedingungen“, erklärt Michaud.

Validierung mittels Nikon-Röntgen-Mikro-CT-Scan

Viele der Teile, die in fertige Baugruppen eingebaut werden, werden derzeit mittels additiver Fertigung hergestellt, was für das Team von REM Surface Engineering anfangs zu einigen Engpässen führte.

„Vor fast 15 Jahren gehörten die Luft- und Raumfahrtshersteller, mit denen wir zusammenarbeiteten, zu den ersten Unternehmen, die sich in bedeutendem Umfang im Bereich der additiven Metallfertigung engagierten“, erklärt Michaud. „Als diese Teile eintrafen, unterschieden sie sich optisch deutlich von den präzisionsgefertigten, maschinell bearbeiteten oder gefrästen Komponenten, die wir gewohnt waren.“

Mängel wie Porosität, Lochfraß und Welligkeit können die Leistungsfähigkeit von Baugruppen erheblich beeinträchtigen. Die Fähigkeit, diese Probleme zu erkennen, ohne die Teile zu beschädigen, und anschließend den Kunden zu demonstrieren, wie sich das Verfahren von REM Surface Engineering positiv auf die Glätte dieser Oberflächen ausgewirkt hat, ist für den anhaltenden Erfolg des Unternehmens von entscheidender Bedeutung.

Michaud erklärt, dass sich die Oberflächeneigenschaften additiv gefertigter Teile deutlich von denen unterscheiden, die mit traditionelleren Fertigungsverfahren hergestellt werden.

„Diese sind komplexer als bearbeitete Oberflächen“, stimmt Dr. Agustin Diaz, Manager für fortschrittliche Fertigung und Innovation bei REM Surface Engineering, zu. „Die additiv gefertigten Teile weisen eine bemerkenswerte Vielfalt an Oberflächenstrukturen auf.“

Als Muster dieser Teile von Kunden zum Testen und Analysieren eingingen, wurde deutlich, dass einige Fragen zur Integrität der Oberfläche bestanden, insbesondere hinsichtlich der Porosität.

„Bei unserem Verfahren handelt es sich um eine chemische Veredelung, daher achten wir stets darauf, dass keine interkristalline Oxidation oder Lochfraßbildung auftritt“, erklärt Dr. Diaz. „Während wir mitten im Prozess damit beschäftigt waren, die Oberflächenstruktur zu reduzieren, bemerkten wir, dass sich einige ungewöhnliche Erscheinungen abzeichneten.“

„Ich vermutete zunächst, dass wir die Probe möglicherweise durch unseren Prozess beschädigten, aber es stellte sich heraus, dass das Problem bei den Proben selbst lag, die alle diese inneren Defekte aufwiesen, die wir erst durch eine zerstörende Analyse oder einen hochauflösenden Röntgen-CT-Scan erkennen und charakterisieren konnten.“

Die Wahrheit mit Nikon Röntgen-CT aufdecken

Der Begriff „hochauflösend“ ist hier von entscheidender Bedeutung, da die Kunden in einigen Fällen möglicherweise ihre eigene Röntgen-CT-Analyse der Teile durchgeführt haben, die keine Porosität ergab.

„Ich würde sie fragen, welche Voxelgröße sie für diese Untersuchung verwendet haben“, erklärt Dr. Diaz. „Meistens liegt sie bei etwa 90 Mikrometern. Bei dieser Auflösung sind jedoch nicht alle erforderlichen Details erkennbar. Man könnte meinen, dass keine Porosität vorhanden ist, aber wenn man mit der Bearbeitung des Teils beginnt und 50 oder 130 Mikrometer von der Oberfläche entfernt, sieht man, wie sich die Oberfläche verändert, und kann all diese „versteckten“ Fehler erkennen.“

„Mit einem hochaufgelösten Röntgen-CT-Scan können Sie die gesamte Porosität erkennen, die sich in der Nähe der Oberfläche der Probe angesammelt hat. Dieser Teil, der eigentlich eine Dichte von 100 Prozent aufweisen sollte, ist also nicht so dicht – und die Porosität ist zudem stark anisotrop.“

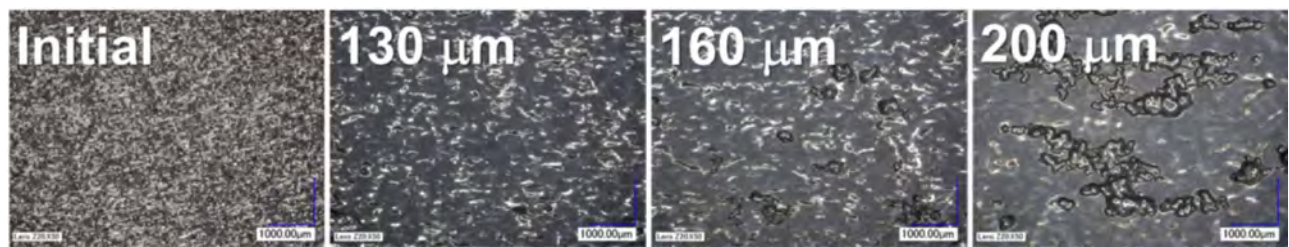


Abbildung 1. Verlauf der Oberflächenstruktur während des chemischen Polierprozesses, der die innere Porosität nach dem Abtragen von 160 Mikrometern Oberflächenmaterial zeigt.

Dies unterstreicht die Vorteile der hochauflösenden Röntgen-CT-Scanfunktionen von Nikon, so Brian Barlow, National Business Development Manager der Röntgen-CT-Prüfdienstleistungen von Nikon.

„Mit unserer rotierenden Mikrofokus-CT-Technologie können wir einige der branchenweit höchsten Scanauflösungen erzielen, insbesondere bei Proben mit höherer Dichte“, erklärt Barlow. „Diese hochwertigen Scanergebnisse waren entscheidend für den Erfolg unserer gemeinsamen Projekte mit REM Surface Engineering.“

„Viele Kunden von REM Surface Engineering möchten den Ausgangszustand des Teils im Vergleich zur von REM angebotenen Nachbearbeitung sehen“, fährt Barlow fort. „Die Röntgen-CT-Prüfdienstleistungen von Nikon scannen sowohl das ursprünglich bearbeitete Teil als auch die nachbearbeitete Oberfläche und ermöglichen eine genaue Messung der Unterschiede – und das auf zerstörungsfreie Weise.“

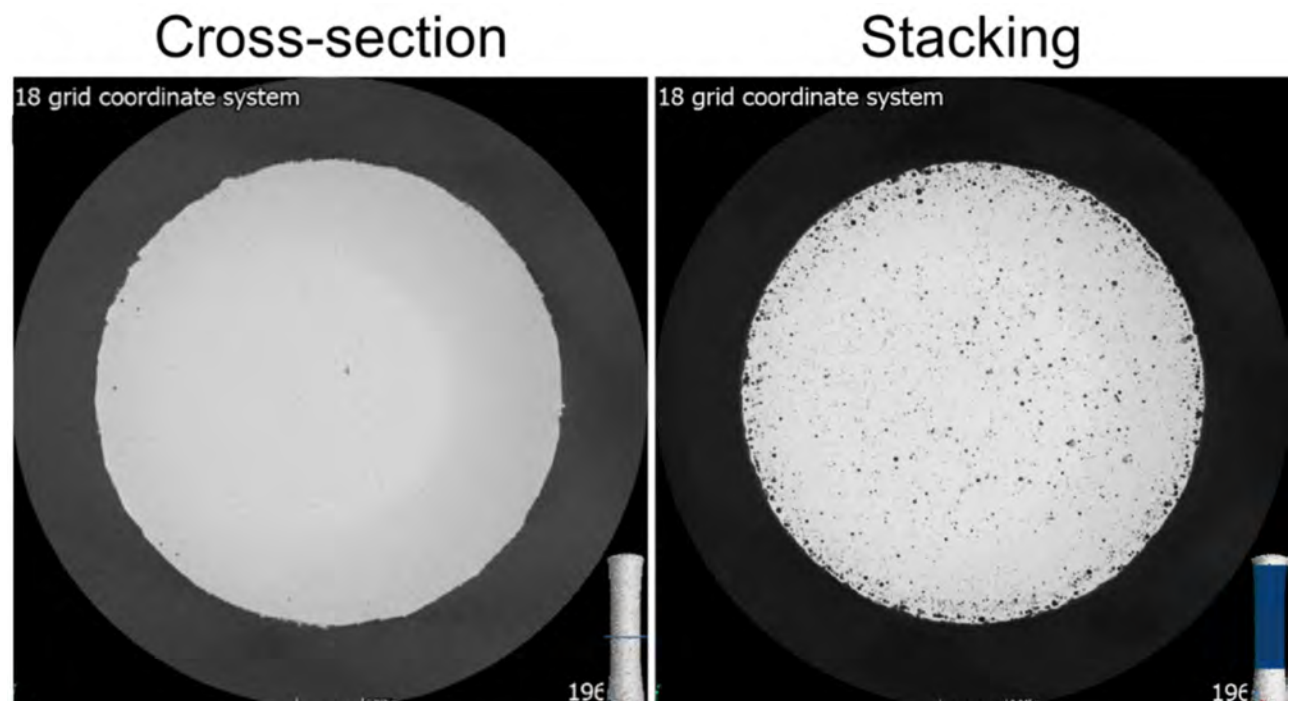


Abbildung 2. Beispiel für Defekte, die durch hochauflösende Röntgen-CT-Scans an einem PBF-LB/AlF357-Ermüdungsstab charakterisiert wurden. Die übliche Querschnittsanalyse (links) zeigt eine minimale Porosität, während die Stapelung Tausender Querschnitte (rechts) eine starke Dominanz der Porosität mit einer hohen Ansammlung in der Nähe der Oberfläche aufweist.

Die Partnerschaft mit Nikon ermöglicht es REM Surface Engineering, den Wert seines Verfahrens zu demonstrieren. Teile, die mit bloßem Auge glatt erscheinen und sogar eine erste Röntgenprüfung bestehen, weisen bei der Untersuchung mit Nikons fortschrittlichem Röntgensystem Defekte auf. Nach dem chemischen Polieren zeigt eine erneute Überprüfung eine deutliche Verbesserung der Oberflächenglätte, was zu einer wesentlich besseren Leistung der Endprodukte führt. Die Fähigkeit, diese greifbaren Vorteile nachzuweisen, ist der Grund, warum Kunden immer wieder zu REM Surface Engineering zurückkehren.

In derselben Sprache sprechen

Die Partnerschaft zwischen REM Surface Engineering und Nikon Metrology ist erfolgreich, da beide Unternehmen über eine solide Grundlage in den Bereichen Technik und Wissenschaft verfügen. Ihre Teams sprechen die gleiche Sprache und können effektiv zusammenarbeiten, um gemeinsam innovative Lösungen zu entwickeln.

„Das Nikon-Team war uns bei der Verarbeitung der unterschiedlichsten Legierungen eine große Hilfe“, sagt Michaud. „Wir haben ihnen Aluminiumkomponenten, Titan-Komponenten, Nickel-Superlegierungs-Komponenten und Kupfer-Komponenten vorgestellt. Diese Materialien lassen sich unterschiedlich scannen, aber gemeinsam konnten unsere Teams all diese Anforderungen und Anwendungen erfüllen.“

Dr. Diaz stimmt zu, dass die umfassende Unterstützung durch das Nikon-Team hinsichtlich der spezifischen Anforderungen von REM Surface Engineering ein wesentlicher Faktor für die erfolgreiche Zusammenarbeit war.

„Sie stehen jederzeit zur Verfügung, um bei technischen Fragen zu helfen, die während eines Projekts auftreten“, erklärt Dr. Diaz. „Wenn wir bei einem bestimmten Element eines Scans nicht weiterkommen, rufen wir einfach an und erhalten innerhalb von fünf Minuten eine Antwort – sowie ein ansprechendes Bild, das wir in einen Bericht einfügen oder dem Kunden zeigen können. Dieses Niveau an Kundenservice ist hervorragend.“

Da Fertigungsanwendungen immer komplexer werden und die Messung von Oberflächenbeschaffenheiten immer anspruchsvoller wird, werden die Ingenieure von REM Surface Engineering und Nikon ihre Verfahren weiterentwickeln, um bessere Oberflächenbeschaffenheiten zu erzielen, die den steigenden Anforderungen verschiedener Branchen gerecht werden.

Mit der zunehmenden Verbreitung fortschrittlicher Fertigungstechniken wie dem 3D-Druck wird die Gewährleistung einer glatten Oberflächenbeschaffenheit von Bauteilen von entscheidender Bedeutung sein. Mit den präzisen Röntgen-CT-Scansystemen von Nikon können Unternehmen Oberflächeneigenschaften untersuchen und messen, ohne das Teil zu beschädigen. Diese zerstörungsfreie Mikro-Computertomographie-Prüfung ist ein wesentlicher Bestandteil des Fertigungsprozesses. Dadurch wird ein Kreislauf kontinuierlicher Verbesserung ermöglicht, in dem die Oberflächenqualität immer besser wird und somit zunehmende Vorteile entstehen.

„Wir sind sehr zufrieden mit dem Nikon-Team“, sagt Michaud. „Sie reagieren schnell, haben angemessene Preise und sind hervorragend in dem, was sie tun.“ Deshalb sind wir so loyal geblieben. Wir würden keine andere Option in Betracht ziehen.“