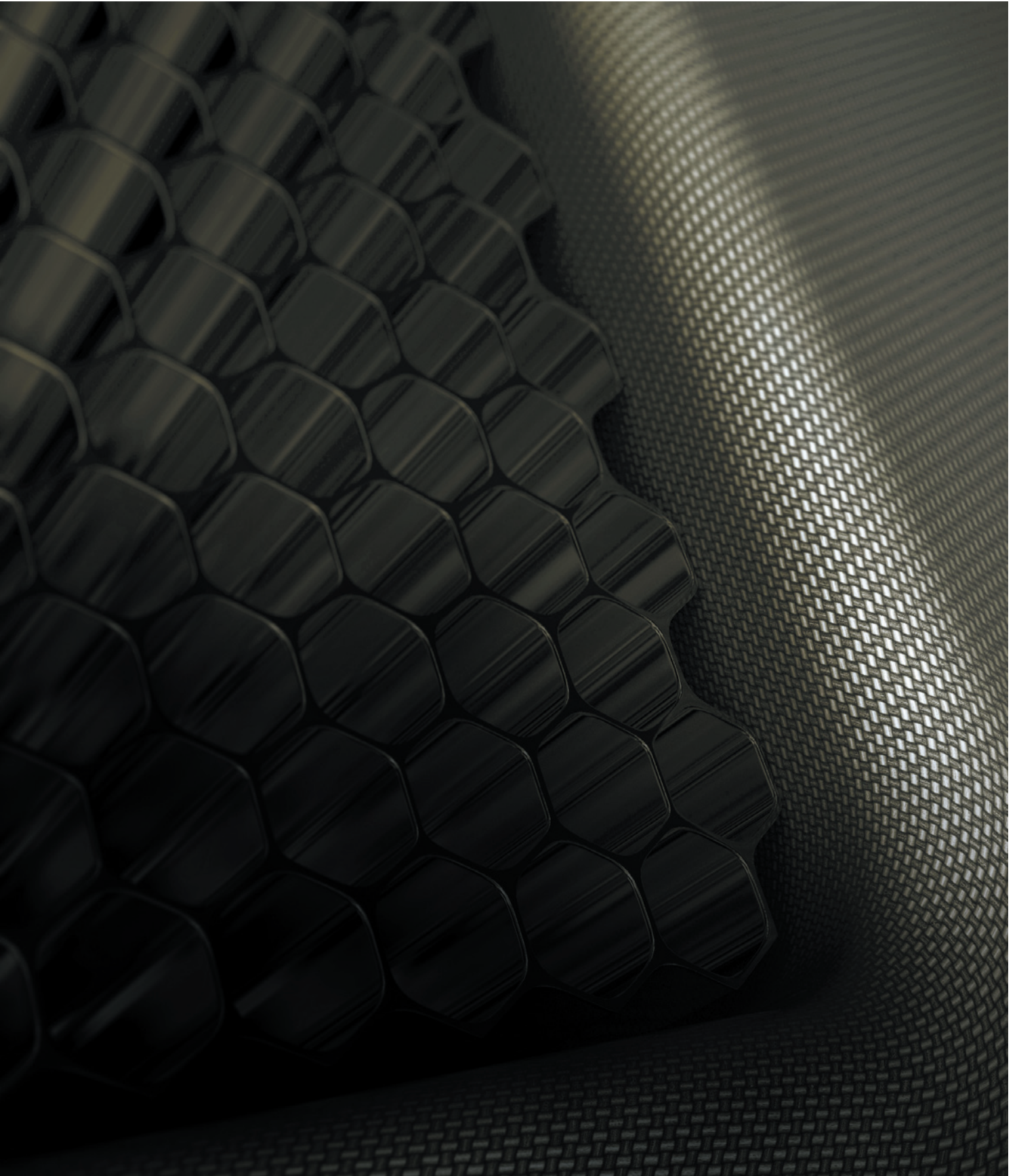


PLM FÜR COMPOSITES

VOM VIRTUELLEN 3D-MODELL ZUR REALEN STRUKTUR



**OB FLUGZEUG-
VERKLEIDUNGEN,
CHASSIS-STRUKTUREN,
TRIEBKÖPFE FÜR
HOCHGESCHWINDIGKEITS-
ZÜGE, BOOTSRÜMPFE ODER
WINDTURBINENROTOREN:
COMPOSITES SIND MIT
BLICK AUF KOSTENDRUCK
UND UMWELTAUFLAGEN
DIE ÜBERZEUGENDE
ANTWORT AUF DIE
HEUTIGEN HERAUS-
FORDERUNGEN.**

Fester und leichter

Als ultraleichte, hochfeste und haltbare Werkstoffe sind Composites die ideale Lösung für die Herstellung von Leichtbauteilen mit überragenden Eigenschaften. Konstruktion und Serienfertigung modernster, produktionsreifer Composites-Teile sind allerdings überaus komplex und aufwändig.

Bei einer herkömmlichen Vorgehensweise müssen Konstruktion, Analyse und Fertigung von Composites-Teilen in sequenziellen, zeitraubenden und isolierten Prozessen erfolgen, die zudem viele manuelle Eingriffe erfordern. Führende Flugzeugbauer, Formel-1-Rennställe sowie Windturbinenhersteller und Schiffwerften setzen bereits auf das umfassende Portfolio prozessorientierter Lösungen von Dassault Systèmes (3DS), um Composites-Strukturen auf einer einzigen virtuellen Plattform zu konstruieren, zu simulieren und zu fertigen. Die Vorteile liegen auf der Hand:

- Die Kosten für Composites-Entwicklung und -Herstellung bleiben unter Kontrolle
- Die Zeit vom ersten Entwurf bis zur Fertigstellung und zum Anlauf der eigentlichen Herstellung wird verkürzt
- Die gewaltige Datenmenge, die große Zahl der Spezifikationen und die Vielzahl der erzeugten Lagen kann von der Konstruktion bis zur Fertigung durchgängig verwaltet werden
- Das Teileverhalten kann vorausbestimmt werden, um eine übermäßige Auslegung des Teils zu vermeiden, die Leichtbauvorteile zu bewahren und zusätzliche Kosten zu verhindern
- Während der Konstruktion komplexer Lagen bleibt die Fertigungsfähigkeit durch Berücksichtigung der Fertigungsbedingungen gewährleistet
- Effiziente Kommunikation, parallele Entwicklung und reibungslose Handhabung der zahlreichen Interaktionen zwischen den Engineering- und Fertigungsteams sind ebenso wie die interdisziplinäre Zusammenarbeit sichergestellt, um Missverständnisse, Fehler und Verzögerungen zu vermeiden

“Unsere Rennwagen bestehen zu rund 80 Prozent aus Composites-Werkstoffen. Als leichte, belastungs- und erosionsbeständige Werkstoffe können Composites in jede Form gebracht werden, haben allerdings einen hohen Preis. Mit PLM ist Dome in der Lage, die Konstruktion und Fertigung von Composites-Teilen zu optimieren, Ressourcen für innovative Entwicklungen freizumachen und kreative Lösungen nach Kundenvorstellungen zu entwickeln. Dies ist für den anhaltenden Erfolg in unserem Markt unverzichtbar.”

Akihiro Oku
Technical Director, Dome Co., Ltd.

Die in Partnerschaft mit führenden Unternehmen entwickelte, durchgängige PLM-Lösung für Composites von 3DS verbindet auf einer einzigen Plattform die Leistungsmerkmale von CATIA für die virtuelle Produktdefinition, von SIMULIA für die virtuelle Erprobung und von DELMIA für die virtuelle Produktion mit innovativen, spezialisierten Lösungen aus dem umfassenden Netzwerk hochqualifizierter Partner. So wird der weitergehende Einsatz von Composites unterstützt und die Anforderungen der Hersteller und Anwender werden mit Blick auf Risiko- und Kostensenkung bei der Entwicklung von Composites-Strukturen erfüllt.

Als Kern der Lösung bietet CATIA eine dedizierte Umgebung für die Konstruktion von Composites-Strukturen, u.a.:

- Vollständige Definition vom Konzeptentwurf bis zur Detailkonstruktion und Fertigstellung
- Dedizierter Funktionskontext, um schon frühzeitig im Konstruktionsprozess Anforderungen an Festigkeit, Montage und Fertigung integrieren zu können
- Interdisziplinäre Zusammenarbeit durch leistungsfähige Synchronisationsmechanismen
- Wissensbasiertes Engineering

SIMULIA beinhaltet innovative Simulationswerkzeuge und compositesspezifische Methoden zur Verbesserung der Konstruktion, zur aussagekräftigen virtuellen Erprobung und zur deutlichen Reduzierung der Abhängigkeit von physischen Erprobungen bei gleichzeitiger Erfüllung aufsichtsrechtlicher und wettbewerbstechnischer Anforderungen.

DELMIA umfasst Funktionen für die digitale Fertigung von der Planung über die simulationsbasierte Validierung bis zur Erstellung von Arbeitsanweisungen und Bereitstellung der Daten in der Produktionshalle.

Dassault Systèmes unterhält starke Partnerschaften mit führenden Anbietern und Herstellern, um maßgeschneiderte Lösungen für die jeweiligen Verbundwerkstofftechnologien zu entwickeln: Vom Handlaminieren und Harzinjektionsverfahren (RTM) bis zum automatischen Tapelegen (ATL) und Automatic Fiber Placement (AFP).

“CATIA Composites Design hat einen entscheidenden Anteil an unserem Erfolg und hat uns die Arbeit mit Faserverbundwerkstoffen, für die wir neue Software, neue Maschinen und eine ganz neue Arbeitsweise benötigten, erheblich erleichtert.”

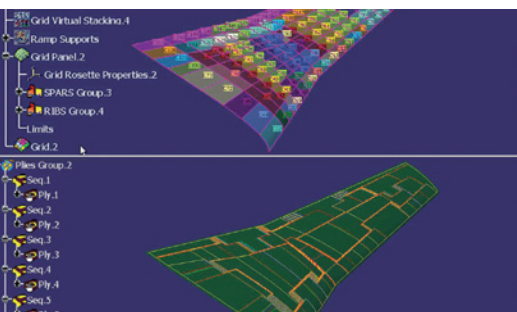
Youyi Wen
Director of Composites Dept., Chengdu Aircraft Industrial Group.

VOM VIRTUELLEN 3D-MODELL ZUR REALEN STRUKTUR

CATIA Composites Design

Mit der PLM-integrierten Umgebung für Composites arbeitet der Konstrukteur in einem funktionalen Kontext, bekommt präzises Feedback aus Simulation und Fertigung und kann Probleme frühzeitig im Prozess erkennen und vermeiden. CATIA Composites Design (CPD) stellt als Kern der Konstruktionslösung dedizierte Funktionen in Kontextumgebungen zur Verfügung, um sicherzustellen, dass die Teile den strukturellen Bedingungen entsprechen (Analysekontext), fertigungsfähig (Fertigungskontext) und montierbar sind (Baugruppenkontext). CPD stellt eine Infrastruktur zur Erfassung und Speicherung der entsprechenden Informationen in der Konstruktionsumgebung bereit und bietet in jedem Fertigungskontext spezielle Funktionen für Erstellung, Modifikation und Simulation. So ist der Konstrukteur in der Lage, Festigkeitsverhalten und fertigungstechnische Fragestellungen zu simulieren.

KONSTRUIEREN IM ANALYSEKONTEXT



Qualität und Optimierung durch Vorherbestimmung des Teilverhaltens

Für die vorläufige Konstruktion eines Composites-Bauteils stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. So ist die zonenbasierte Konstruktion ideal, um Analysebedingungen innerhalb der Konstruktionsumgebung zu erfassen und das Teilverhalten durch Importieren der einzelnen Lagenaufbauten vorherzubestimmen. CPD stellt Funktionen zur einfachen Erstellung und Änderung dedizierter Zonen (Geometrie und Laminat) zur Verfügung. Die zonenbasierte Modellierung ermöglicht erhebliche Zeiteinsparungen und den Entwurf von Festkörpern oder IML-Oberflächen zur frühzeitigen Integration der Composites-Teile in ein Modell bei gleichzeitiger Parallelentwicklung der Gegenteile. Beim Wechsel von der Entwurfs- zur Detailkonstruktion ermöglicht CPD einen hochproduktiven, automatischen Lagenaufbau aus Zonen. Hierbei kann der Lagenaufbau und die Reihenfolge der einzelnen Lagen, aus denen sich der gesamte Lagenaufbau ergibt, automatisch verwaltet werden. Die Möglichkeit des schnellen und automatischen Übergangs von Zonen zu Lagen unter Beibehaltung der vollständigen Assoziativität ermöglicht dem Konstrukteur, sich auf die Konstruktionsabsicht zu konzentrieren, und trägt dazu bei, die zur Konstruktion des Teils notwendigen geometrischen Aufgaben drastisch zu reduzieren.

Das Konstruieren im Analysekontext unterstützt eine integrierte Verbindung zwischen Konstruktion und FEA zur Optimierung von Gewicht und Festigkeit der Teile und zur Simulation des Teilverhaltens bei gleichzeitiger Reduzierung der Zykluszeit. Die Integration in den CATIA V5 Linear Elfini Solver ermöglicht eine schnelle Analyse- und Entwurfsabfolge bei voller Assoziativität mit der Zonen- und Lagendefinition unter Berücksichtigung der tatsächlichen Faserwinkel. Composites Link von Simulayt unterstützt die Kommunikation zwischen CPD und Abaqus/CAE in der Entwurfs- und Detailkonstruktionsphase. Konstrukteure und Analysefachleute können während der Entwicklung von Composites effektiv miteinander kommunizieren. Das spart Zeit, erhöht die Produktqualität und verhindert kostspielige Fehler.

KONSTRUIEREN IM BAUGRUPPENKONTEXT

Optimierung der Definition komplexer Strukturen

Mit CPD können Konstrukteure die Baugruppeninformationen innerhalb der Konstruktionsumgebung erfassen. Ob Tragflächenverkleidungen oder Rümpfe, Bootskörper oder Windradrotoren, das neuartige, gitterbasierte Konzept bildet die Grundlage zur Automatisierung und Optimierung der Definition großer und komplexer Strukturen im Kontext der Gegenstrukturen. In diesem Kontext stehen dedizierte Merkmale zur Definition des vorläufigen Gitters zur Verfügung:

- Positionierung von Versteifungen und Holmen als Bezugselemente
- Anwendung von Lagenaufbau- und Abstandsbedingungen auf diese Elemente
- Import von Belastungsdaten – Lagenfolge oder Lagenaufbau – für jede Zelle des Netzes (Grid)

Bevor der Konstrukteur Lagen aus dem Gitter erstellt, kann er die Konstruktion weiter optimieren, indem er unter verschiedenen Algorithmen, Lagenformen und frei anpassbaren Drop-Off-Patterns (Übergangsflächen zur Bauteilmodellierung) auswählt. Zur individuellen Anpassung der Konstruktion stehen zudem leistungsstarke Lagenmodifizierungsfunktionen zur Verfügung, entweder durch Austauschen von Oberflächen zur Optimierung der Übergänge und Zuschnitte, für das Rerouting von Lagen entlang einem bevorzugten Pfad und für das einfache Berechnen oder Modifizieren von Sektionen lokaler Drop-Offs.

KONSTRUIEREN IM FERTIGUNGSKONTEXT

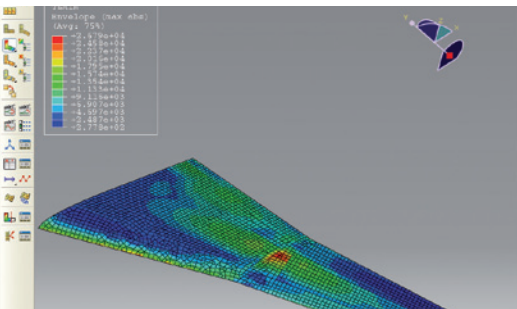
Probleme im Voraus erkennen und gezielt vermeiden

Unabhängig von der Art der Konstruktion muss sichergestellt sein, dass die Teile einfach, durchgängig und kostengünstig gebaut werden können und den vorgesehenen Anforderungen entsprechen. Aus diesem Grund stehen dedizierte Funktionen zur Verfügung, um Fertigungsbedingungen schon frühzeitig im Konstruktionsprozess berücksichtigen zu können.

- Materialüberschuss für Schnittzugaben
- 3D Multi-Splices zur Berücksichtigung der Materialabwicklungsbreite
- Ausschnitte (Darts) zur Beseitigung von Faltenbildung in abgewinkelten Lagen
- Berücksichtigung der Mindeststapelänge bei automatischer Verarbeitung
- Automatisierung der Erstellung von Übergangsflächen (Ramps) und Drop-Offs unter voller Ausschöpfung der Maschinenfunktionalität

Die Konstruktion im Fertigungskontext versetzt Konstrukteure in die Lage, Faserverformungen in Lagen zu beurteilen, frühzeitig im Prozess Abhilfemaßnahmen zu ergreifen und auf Anhieb das richtige Ergebnis zu erzielen, um in der Produktionsumgebung eine Fehlersuche nach „Try & Error“ zu vermeiden. Zur Unterstützung erweiterter Faserlegestrategien, wie Führungskurven oder -sektoren, und die Wahl verschiedener Modi zur Übertragung (Propagierung) der Geometrie kann auch der Faserlegekontext innerhalb der Konstruktionsumgebung erfasst werden. Innovative Partnerlösungen – wie AFM von Simulayt und Pam-Quickform von ESI Group – ergänzen den CATIA-Composites-Prozess für eine exzellente Fasersimulation. Die Ad-hoc-Visualisierung flacher Muster während der Herstellbarkeitssimulation unterstützt den Anwender jederzeit bei der Entscheidungsfindung.

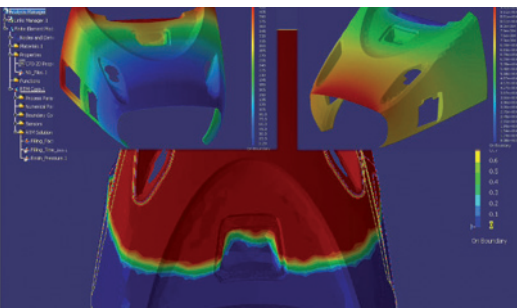
REALISTISCHE COMPOSITES SIMULATION



Konstruktion beeinflussen

Die Verifizierung von Composites-Strukturen bedarf zeitaufwändiger Prüfungen und erfolgt in der Regel zu spät, um die Konstruktion noch maßgeblich beeinflussen zu können. Damit das Verhalten komplexer Strukturen dieser Teile im Entwicklungszyklus früh genug vorherbestimmbar ist, lässt sich die gesamte Composites-Datenmenge mit der Produktsuite Abaqus FEA von SIMULIA und anderen gängigen Solvern analysieren. Abaqus FEA von SIMULIA umfasst modernste Funktionen zur realistischen Simulation des Verhaltens von Composites-Strukturen, einschließlich Delaminierung und Schädigung durch Kohäsionselemente und VCCT (Virtual Crack Closing Techniques). Abaqus/CAE ermöglicht die Erstellung fortgeschrittener Composites-Modelle und integriert sich über das von Simulayt entwickelte Produkt Composites Link nahtlos in CPD. Diese Verbindung ermöglicht es Konstrukteuren und Analysefachleuten, während des Entwicklungsprozesses effektiv miteinander zu kommunizieren, um Zeit zu sparen, die Produktqualität zu verbessern und kostspielige Fehler zu vermeiden.

Parallel dazu unterstützt CATIA Structural Analysis for Designers die schnelle Analyse- und Entwurfsabfolge bei voller Assoziativität. Bei automatischer Übertragung der Composites-Eigenschaften mit den tatsächlichen Faserwinkeln ermöglicht diese Lösung mit dedizierten Ausfallkriterien eine thermomechanische Analyse, eine Häufigkeits- und eine Faserknickanalyse unter Druckbelastung.

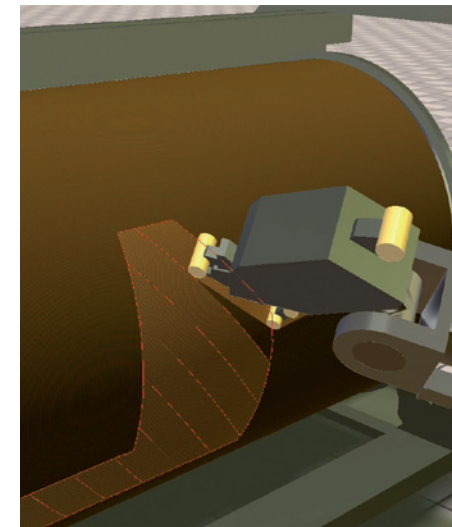


Komplexe Fertigungssituationen lösen

Das Feedback aus der Fertigung kann ebenfalls zur Feinabstimmung und Sicherung des Prozesses beitragen. Informationen über die Composites-Fertigung aus Lösungen zur automatischen Faserlegung, wie iCPS von Ingersoll, kann jetzt in Abaqus/CAE zertifiziert werden, womit der tatsächliche Faserverlauf berücksichtigt wird.

Nichtlineare Aushärtungssimulationen mit den thermomechanischen Funktionen von Abaqus können ebenfalls zur Lösung von Problemen, wie beispielsweise unvollständige oder instabile Härtung, Rückfederung und Restspannung, beitragen. Für RTM, VARTM oder Infusion lassen sich spezielle Simulationen mit PAM-RTM von ESI Group durchführen, um das Injektionsverfahren vorab zu optimieren. Dies ermöglicht neben der Nachverfolgung der Harzflussparameter und der Füllzeit die Verifizierung des Druckfelds und trägt dazu bei, Einlässe und Lüftungsöffnungen zur Vermeidung trockener Stellen bestmöglich zu positionieren.

VIRTUELLE COMPOSITES FERTIGUNG



Alle Shop-Floor-Prozesse lassen sich virtuell simulieren und optimieren, um eine kostspielige Verschrottung von Teilen zu vermeiden. Dies betrifft Lay-Up-Simulation, Laserprojektion, NC, Tapelegen oder Harzinjektion. Die nachgelagerten Aktivitäten für das herkömmliche Handlaminieren umfassen Nesting, Schneiden und Laserprojektion. Composites-Daten können problemlos an Nesting-Systeme, wie TruNEST von Magestic Systems, und an die integrierte Panogen-Lösung von CIMPA übergeben werden. Beim Handlaminieren übernimmt zudem die integrierte Lösung TruLASER View von Magestic die direkte Ansteuerung gängiger Laserprojektionssysteme aus CATIA Composites Design. Ein wichtiger Vorteil von TruLASER View ist die Möglichkeit, die Laserprojektion vorab darzustellen und zu optimieren, um eine aufwendige Fehlerbehebung nach dem Prinzip „Try & Error“ in der späteren Fertigung zu vermeiden.

Unter Nutzung der Funktionen von DELMIA zur Handhabung von Composites-Produkten, Prozessen und Ressourcen in einer einzigen Umgebung arbeitet DS direkt mit den Herstellern von Tapelege- und Faserlegemaschinen zusammen, um zu gewährleisten, dass die Prozessabläufe optimal auf diese Maschinen abgestimmt werden können. Folgende Lösungen werden u.a. unterstützt:

- INGERSOLL: iCPS for Designer und iCPS for NC Programmer
- MTORRES: Torres Layup
- CIMPA (Forest Liné Maschinen): Tapeerzeugung und Tapeherstellung
- CINCINNATI: ACE V2 Interface

Die Dokumentation in der Produktion kann zudem nach verschiedenen Konzepten erfolgen: entweder mit dem herkömmlichen, zeichnungsbasierten Ply-Book oder mit einem digitalen DELMIA ePly-Book, welches das 3D-Mastermodell mit allen assoziierten Operationen und Arbeitsanweisungen dynamisch abfragt. Auf Grund der Vielzahl der Einflussparameter bei der Herstellung von Faserverbundbauteilen (z.B. Raumtemperatur, Harzviskosität) besteht eine hohe Komplexität mit einer Vielzahl von Abhängigkeiten. Auch bei Einhaltung aller vorgegebenen Fertigungsparameter können durch eine ungünstige Kombination relevanter Größen Qualitätsprobleme auftreten, deren Ursachen schwer zu identifizieren sind. DELMIA Operations Intelligence ist eine spezielle Lösung für derartige Aufgabenstellungen. Somit werden an vordefinierten Check-Punkten in der Produktion Ist-Werte ausgewertet, das aktuelle Fehlrisiko, das zur Nacharbeit führt, wird ermittelt und geeignete Gegenmaßnahmen werden vorgeschlagen.



Branchenführende Produkte



Virtuelles Produkt



Virtueller Planet



3D-Design



Information Intelligence



Realistische Simulation



Dashboard Intelligence



Digitale Fertigung



Soziale Innovation



Vernetzte Innovation



Kommunikation in 3D

Dassault Systèmes, die **3DEXPERIENCE** Company, ermöglicht Unternehmen und Menschen durch virtuelle Welten nachhaltige Innovationen tatsächlich erlebbar zu machen. Seine weltweit führende 3D-Design-Software sowie Lösungen für digitale Prototypen in 3D und Product Lifecycle Management (PLM) erschließen vollkommen neue Wege, Produkte und Anlagen zu konzipieren, produzieren und zu warten. Die Dassault Systèmes **3DEXPERIENCE** Plattform besteht aus dem folgenden Bausteinen:

- Plattform für soziale Innovationen, basierend auf den Brands ENOVIA und 3DSW4M
- Plattform für suchbasierte Anwendungen (SBA) mit den Brands EXALEAD und NETVIBES
- Plattform für die Aufbereitung und Simulation von Produkt- und Prozesswissen, unterstützt durch die Brands 3DVIA, DELMIA und SIMULIA
- Plattform für 3D-basiertes Design und Modellierung mithilfe der Brands CATIA und SOLIDWORKS
- Real Time Experience – die offene und flexible Plattform für die funktions- und unternehmensübergreifende Anwendungs- und Prozessintegration

Der Konzern betreut über 150.000 Kunden jeder Größe und in allen Branchen in mehr als 80 Ländern.

CATIA, SOLIDWORKS, SIMULIA, DELMIA, ENOVIA, GEOVIA, EXALEAD, NETVIBES, 3DSW4M und 3DVIA sind eingetragene Warenzeichen von Dassault Systèmes oder seinen Tochterunternehmen in den USA und/oder anderen Ländern.

DASSAULT SYSTÈMES DEUTSCHLAND GMBH

Meitnerstrasse 8
D-70563 Stuttgart
Tel. +49 (0) 711 27 300-0
Email: DACH.info@3ds.com

DASSAULT SYSTÈMES AUSTRIA GMBH

Wienerbergstrasse 51
A-1120 Wien
Tel. +43 (0) 1 22 707-0
Email: DACH.info@3ds.com

DASSAULT SYSTÈMES (SCHWEIZ) AG

Balz-Zimmermannstrasse 7
CH-8302 Kloten
Tel. +41 (0) 44 200 367-0
Email: DACH.info@3ds.com

Besuchen Sie uns
3DS.COM/COMPOSITES

