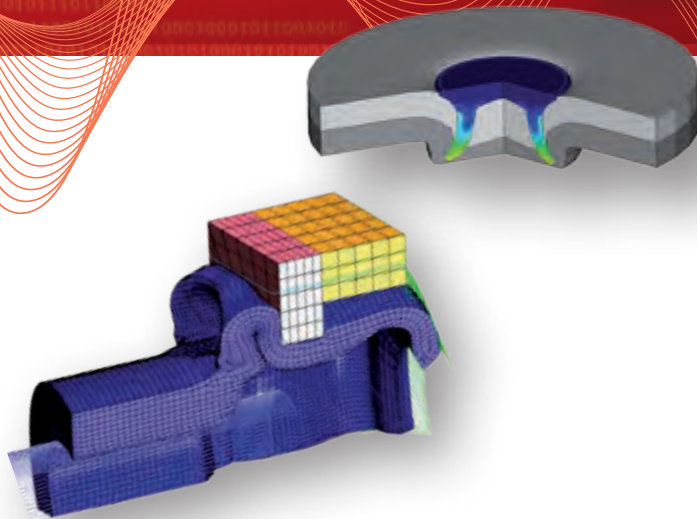


State of the Art in der Simulation von Fügeverfahren

clever joined



HALBHÖHLSTANZNIETEN

VOLLSTANZNIETEN

BLINDNIETEN

BOLZENSETZEN

CLINCHEN

HYBRIDE ANWENDUNG MIT KLEBSTOFF

CFK-IMPLEMENTIERUNG

HOCHGESCHWINDIGKEITSEFFEKTE

SCHLIESSRINGVERFAHREN

STANZBOLZEN

FALZEN

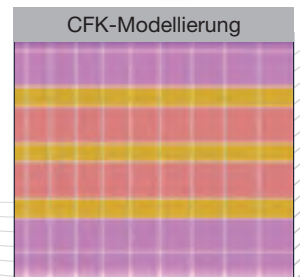
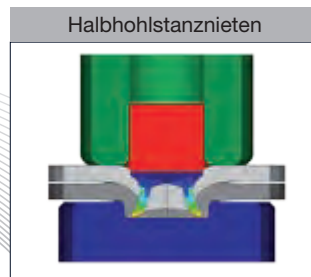
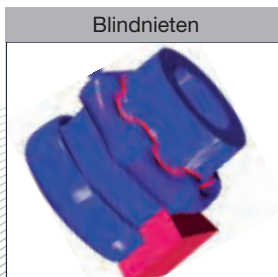
CRIMPEN

VERSTEMMEN

Numerische Lösungen für die mechanische Fügechnik

Mittelbares Fügen

Kennzeichnend für das mittelbare Fügen sind zusätzliche Fügelemente, die eine Verbindung auch unterschiedlicher Werkstoffe ermöglichen. Je nach Einsatzbereich stehen verschiedene Technologien wie z.B. Blindniet- oder Stanznietverfahren zur Verfügung, die in unterschiedlichen Formen eine mechanische Verbindung der Werkstoffe realisieren. Aber auch gekoppelte Anwendungen mit Klebstoff gewinnen an Bedeutung und bedürfen einer intensiven Berücksichtigung bei der Prozessauslegung.

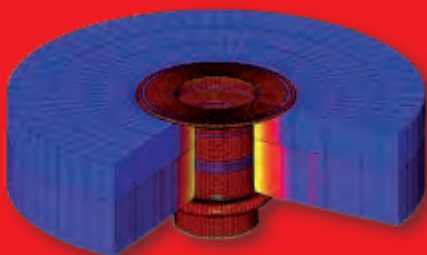


Unsere Kompetenz

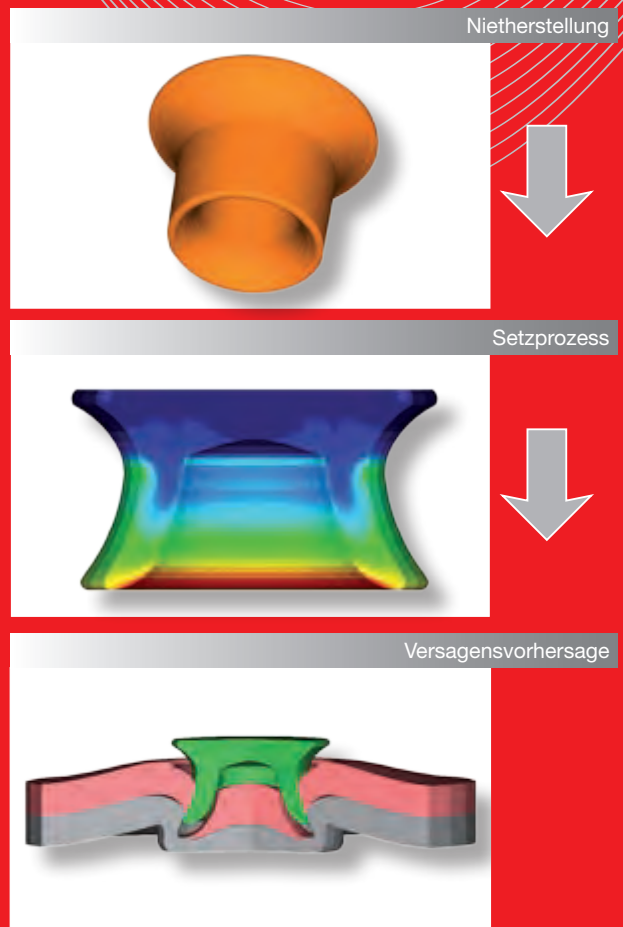
- Numerische Simulation von der Nietherstellung über den Setzprozess bis zum Versagensfall
- Integration von CFK-Materialien, dabei werden die einzelnen Faserlagen entsprechend ihrer Eigenschaften modelliert
- Mehrpunktbetrachtungen zur Analyse des Werkstoffverhaltens zwischen zwei Fügeverbindungen
- Betrachtung von Massenträgheitseffekten
- Berücksichtigung des Klebstoffverhaltens beim hybriden Einsatz mit mechanischen Fügeverfahren

Ihr Vorteil

- Effizientes Nietdesign entsprechend aktueller Materialtrends
- Berechnung von Prozessen mit Hochgeschwindigkeitseffekten
- Visualisierung des Klebstoffverhaltens während des Fügens
- Zuverlässige Kräftevorhersage für Fügeprozess und Versagensfall

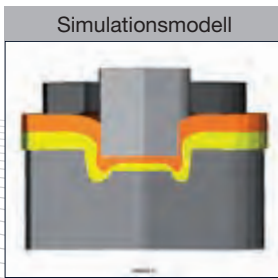


Prozesssimulation Halbhohlstanznieten



Unmittelbares Fügen

Unmittelbares Fügen, wie z.B. das Clinchen, ist das mechanische Fügen nur durch plastische Deformation der Einzelkomponenten. Dadurch hat der Werkstofffluss eine besondere Bedeutung für das Fügeergebnis. Somit kommt es bei dieser Verfahrensgruppe entscheidend auf eine exakte Prozessauslegung entsprechend der Werkstoffkombination an.

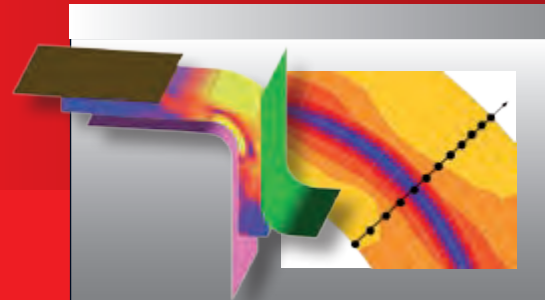


Unsere Kompetenz

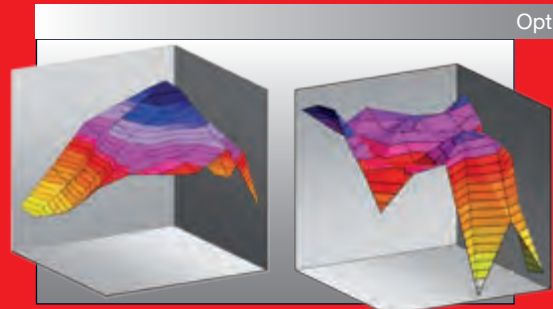
- Numerische Simulation mechanischer Fügetechnologien
- Implementierung mechanisch-physikalischer Werkstoffeigenschaften, z.B. Stahl, Aluminium und Kunststoff
- Flexible Integration von Werkzeug-Kinematiken (z.B. Taumelbewegungen des Stempels)
- Technologieoptimierung bzw. -weiterentwicklung
- Abbildung des kompletten 3D-Spannungszustandes
- Realitätsnahe makroskopische Abstraktion des Grenzschichtverhaltens bei Kraft- und Formschluss im mikroskopischen Bereich

Ihr Vorteil

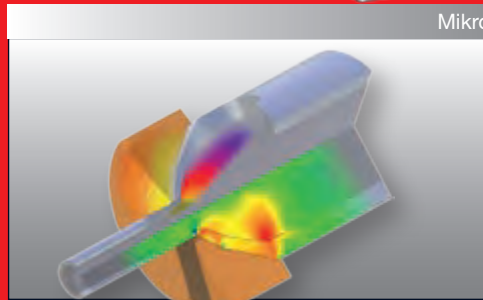
- Identifizierung der Prozesseinflussparameter und ihrer multifaktoriellen Abhängigkeiten
- Visualisierung des Werkstoffflusses während des Fügens
- Effiziente Anpassung der Werkzeuggeometrien bei neuen Werkstoffkombinationen
- Design der Clinchverbindung hinsichtlich des Verhältnisses von Hinterschnitt, Halsdicke und Restbodenstärke
- Simulation von mechanischen Mikroformschlüssen



Falzen



Optimierung



Mikroformschluss

CASE STUDY

HERAUSFORDERUNG:

Entwicklung einer einseitig ebenen Clinch-Verbindung zum Multi-Material-Fügen

LÖSUNG:

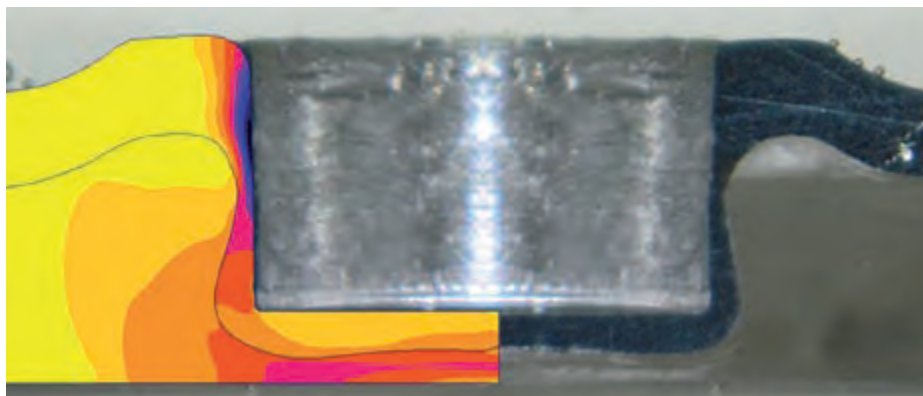
Systematische Prozessentwicklung mit Hilfe der numerischen Simulation

VERWENDETE PRODUKTE:

Simufact.forming

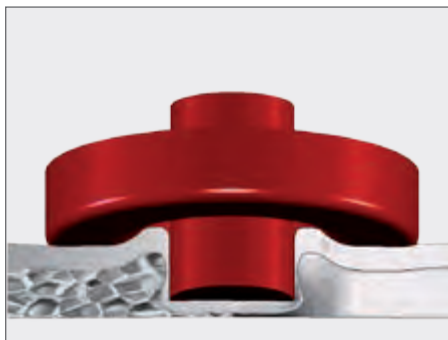
KUNDE:

Eckold GmbH & Co. KG

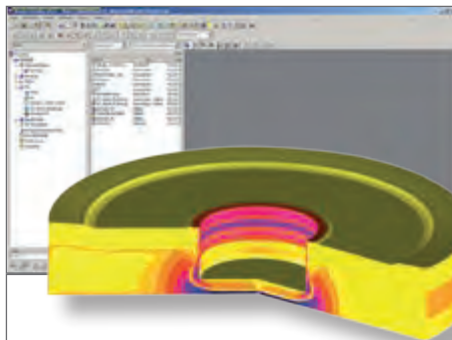


Neuartiges Fügeverfahren mit Simufact.forming entwickelt

Fügespezialist Eckold realisiert Flach-Clinch-Technologie auf Basis der FE-Simulation



Zielsetzung



Simulation



Ergebnisse

Durch den Einsatz von Simufact.forming zur Prozesssimulation haben der Fügespezialist Eckold GmbH & Co. KG und die Professur Virtuelle Fertigungstechnik der TU Chemnitz eine völlig neuartige Flach-Clinch-Technologie entwickelt. Ziel des Entwicklungsprojektes war es, eine Verbindungsform zu schaffen, die organische und/oder anorganische Materialien in einem einstufigen Prozess mechanisch zu einem einseitig ebenen, mechanischen Verbund fügen.

Die Entwicklung des Flach-Clinch-Verfahrens basiert hauptsächlich auf der Finiten Elemente Methode. Zunächst war die Aufnahme des Fließverhaltens der Versuchswerkstoffe erforderlich. Mit dessen Hinterlegung und der detailgetreuen Modellierung der einzelnen Werkzeuge und Prozessschritte wurden gezielte Simulationsberechnungen und numerische Materialflussanalysen durchführbar. Auf deren Grundlage wurden die multifaktoriellen Zusammenhänge der Einflussfaktoren untersucht und die Verfahrensgrundsätze abgeleitet.

Die erarbeiteten Erkenntnisse wurden für die numerische Formoptimierung der Werkzeugkomponenten genutzt. Die einzelnen Werkzeugelemente wurden in das Maschinenkonzept integriert und mit der eigens für die Flach-Clinch-Technik angepassten universellen C-Bügel-Ständermaschine DFG 500/150E der Eckold GmbH & Co. KG umgesetzt. Die experimentelle Validierung der numerischen Resultate zeigte, dass Komponenten aus Metall, Metall und Kunststoff, Kunststoff oder Kartonage flach-clinchbar sind.



„Mit der Flach-Clinch-Verbindung konnten wir auf Basis der numerischen Simulation eine stabile kraft- und formschlüssige Verbindung entwickeln, die einseitig im Sichtbereich oder als Funktionsfläche einsetzbar ist. Dadurch erschließen sich für uns neue Anwendungsbereiche für die mechanische Füge­technik. Das Verfahren eignet sich auch zum Verbinden artverschiedener Werkstoffe, wie z. B. Kunststoff mit Metall. Das Flach-Clinchen ist somit eine hervorragende Möglichkeit, mit einer kurzen und effektiven Prozesskette Multi-Material-Design zu gewährleisten und den intelligenten Leichtbau mit Trend zum Material-Mix weiter zu intensivieren.“

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Sven Schulze,
Vertriebsleiter Eckold GmbH & Co. KG

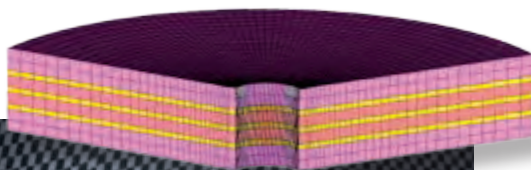
Fügeverfahren im Aufwind

Fügeverfahren – damit sind Schweißen, Kleben und mechanisches Fügen gemeint – werden bei Konstruktionen und Bauteilen aller Größenordnungen eingesetzt. In praktisch allen Bereichen des Maschinen- und Anlagenbaus, der Automobilindustrie, Luft- und Raumfahrt, des Schiffbaus, aber auch in der Verfahrens- und Elektrotechnik spielen fügetechnische Fragestellungen eine große Rolle.



Durch den Megatrend zum Leichtbau ist die Fügetechnik zu einem Feld für innovative Neuerungen geworden. Zur Ausschöpfung des Leichtbaupotenzials für die effizientere Gestaltung von Bauteilen setzt die Industrie – allen voran die Automobil- und die Luftfahrtindustrie – vermehrt Kunststoffe (darunter auch CFK), Aluminium, hochfeste Stähle oder Schäume ein. Um die unterschiedlichen Materialien sicher zu so genannten Multi-Material-Modulen miteinander verbinden zu können, werden neue, effiziente Fügeverfahren benötigt. Dazu wird gegenwärtig intensiv an der Entwicklung neuer bzw. der Optimierung bestehender Fügemethoden gearbeitet.

Hier leistet die softwaregestützte Simulationstechnik einen wesentlichen Beitrag: Aktuelle Simulationsanwendungen wie Simufact.forming und Simufact.welding sind in der Lage, sehr realitätsnahe und aussagekräftige Ergebnisse zu liefern. Der Einsatz von Simulationssoftware reduziert die Entwicklungszeit und hilft dabei, frühzeitig potenzielle Schwachstellen zu erkennen. Die Modellierung und anschließende Simulation von Fügeverfahren ermöglicht die gezielte Entwicklung von Prozessparametern, um spezifische Bauteileigenschaften zu erzielen. Voraussetzung dafür ist, die Prozesse und Teilprozesse zu verstehen sowie die Möglichkeit, Kenngrößen, Verarbeitungsbedingungen und die daraus resultierenden Produkteigenschaften zu korrelieren.



Kontakt:

simufact engineering gmbh
Tempowerkring 19
21079 Hamburg, Germany
phone: +49 (0)40 790 128-000
fax: +49 (0)40 790 128-199
email: info@simufact.de

www.simufact.de