[e-book] humm3® systeme

Die Reise zur Industrialisierung

ENTDECKEN MEHR

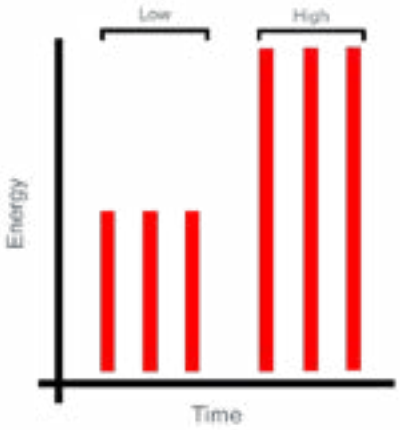
Inhalt

Was ist die humm3®-Technologie?	3
Wie funktioniert die humm3® -Technologie?	4
Die Herausforderung und der Bedarf an Veränderung	5
Was wir gemacht haben	6
humm3® in Aktion	7
Von der Regierung geförderte Projekte	8
Anatomie eines humm3®-Systems	9
Vergleich der Aufheiz- und Abkühlraten von humm3®	10
Wärmebild eines thermoplastischen Aufbaus	11
Leistungsgesetz	12
Industrialisierung - was wir gelernt haben	13
humm3® im Einsatz - National Composites Centre, UK.	14
humm3® im Einsatz - Grofi-Zelle, Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR), Stade	15
Fazit	16

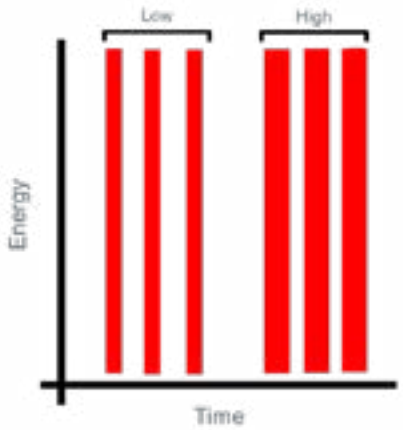
Was ist die humm3®-Technologie?

humm3® ist eine leistungsstarke gepulste Breitband-Wärmequelle, die speziell für Verbundwerkstoffe entwickelt wurde. Sie eignet sich perfekt für Automated Fibre Placement (AFP), Automated Tape Layup (ATL) und das Wickeln von Filamenten. humm3® ist eine leistungsstarke, sichere und gut steuerbare Breitbandwärmequelle.

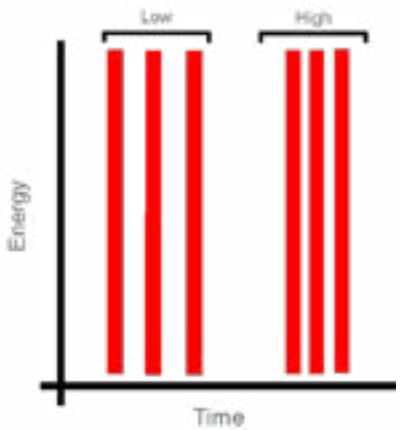
humm3® steuert das Wärmeprofil über drei programmierbare Parameter: Energie, Puls und Frequenz.



Impulsenergie
Die Menge an Energie, die in einen Puls gesteckt wird



Puls dauer
Die Länge eines Pulses in Millisekunden



Pulsfrequenz
Wie viele Impulse in einer bestimmten Zeitspanne. humm3® arbeitet typischerweise mit 60hz oder höher.

Wussten Sie schon? Der Name “humm” ist von einem Kolibri abgeleitet, Zum einen, weil die Technologie dessen Attribute Präzision, Geschwindigkeit und Kontinuität der Bewegung teilt, zum anderen, weil das scheinbare Verschwimmen der Flügel des Vogels im Flug das scheinbar konstante Licht der Blitzlampe (60 Blitze pro Sekunde) widerspiegelt. Die “3” steht für die 3 programmierbaren Parameter der thermischen Steuerung (Pulsdauer, Energie und Frequenz).

Wie funktioniert die humm3® -Technologie?

Um die gepulste Energie an die richtige Stelle zu leiten, wird ein fester, transparenter Lichtleiter verwendet. Dieser wirkt, wie eine großflächige optische Faser, sammelt die Energie der Blitzlampe und konzertriertste auf die Wärmezone. Bei AFP-Anwendungen ist dies typischerweise ein Bereich in der Nähe des Nip-Punktes zwischen Walze und Substrat. Das Ende des Lichtleiters kann geformt werden, um das Energieprofil zu optimieren und eine breitere oder engere Heizzone zu ermöglichen. Dies ist in den folgenden Bildern dargestellt.

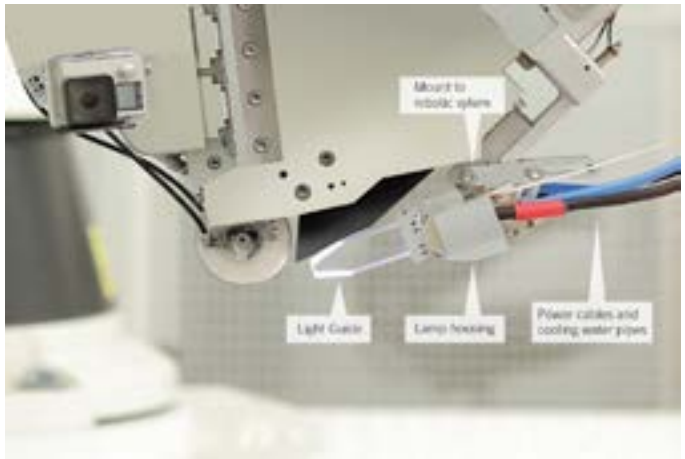


Bild 1: Position des Lampengehäuses und des Lichtleiters

Bild 2: eine Nahaufnahme der Technologie beim Auflegen der ersten Lage einer Trockenfaserplatte. humm3® Endeffektor bei Coriolis

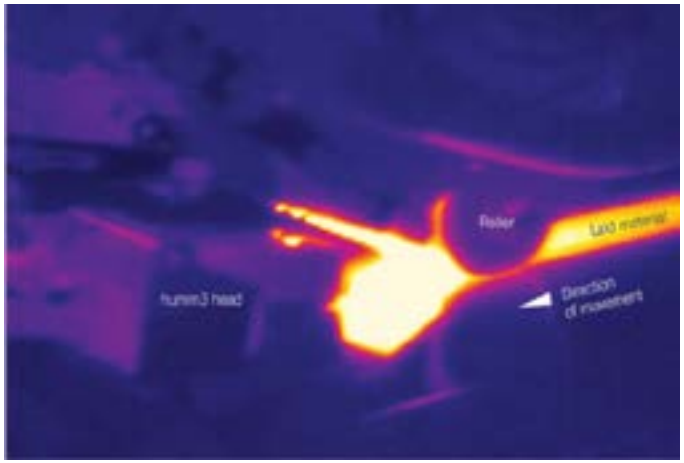


Bild 3: ein Wärmebild der gleichen Geometrie, das die Energiekonzentration am Nip-Punkt zeigt

Die Herausforderung und der Bedarf an Veränderung

Im Jahr 2012 suchte das National Composites Centre (NCC) UK nach einer leistungsstarken, kontrollierbaren Wärmequelle, die von der Industrie sicher für Materialien genutzt werden kann, die einen höheren Energiebedarf haben -wie z. B. Thermoplaste und Trockenfaser.

Eine der wichtigsten Überlegungen für das NCC war, dass die Wärmequelle sicher für den Einsatz in der Industrie sein muss. Laser werden oft für diese Materialien verwendet und bringen gute Leistungen, sind allerdings. mit einer hohen Sicherheitsbelastung verbunden. Diese Belastung zu reduzieren, war die treibende Kraft, die das NCC veranlasste, nach einer alternativen Wärmequelle zu suchen.

Dies deckte sich mit den eigenen Bestrebungen von Heraeus Noblelight. Das Team in Cambridge, das Xenon-Blitzlampen herstellt, forschte nach anderen Einsatzmöglichkeiten für seine Produkte und suchte aktiv nach neuen Anwendungen. Die Verarbeitung von Verbundwerkstoffen stand ganz oben auf ihrer Liste

humm3® wurde entwickelt. Es zeigt schnelle Temperaturanstiegs- und Abkühlungsraten, die für die Erwärmung von Verbundwerkstoffen nötig sind. Er ist ein sicherer, breitbandiger Strahler, der keine Einhausung wie die Laserklasse 4 benötigt. Der wendige Kopf ist kompakt und ermöglicht die Bearbeitung komplexer Werkzeuge und Formen. Er hat eine hohe Energie- und Temperaturleistung und ist in der Breite skalierbar. Die grössten beheizten Breiten im Feld sind derzeit 300 mm und können noch breiter werden.

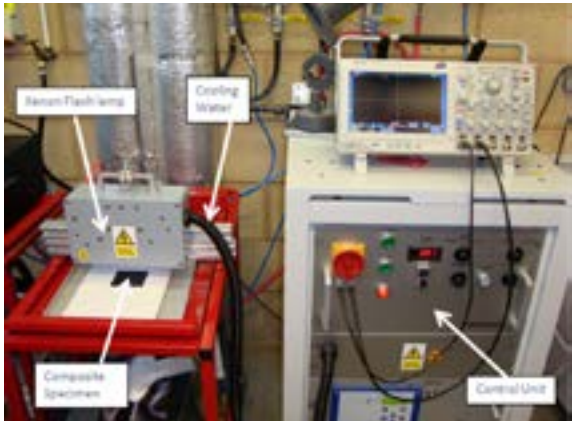
Warum die Xenon-Blitzbeheizung?

Zu dieser Zeit gab es eine Lücke in der Technologie:

- **Laser** - sind unglaublich schnell zu heizen und zu kühlen und bieten hohe Temperaturen. Das grosse Volumen von Laseroptiken verursacht Probleme mit komplexen Formen. Die Verwendung von Lasern der Klasse 4 ist mit einem hohen Sicherheitsaufwand verbunden, da sie nicht ohne eine verriegelte Einhausung verwendet werden können. Und schliesslich können sie teuer sein, vor allem wenn man die Kosten für Sicherheitsabdeckungen und das zusätzliche Management zur Aufrechterhaltung einer sicheren Arbeitsumgebung berücksichtigt.
- **Infrarot-Strahler -** sind preiswert und klein im Volumen, jedoch sind die relativen Hochlauf- und Abkühlraten im Vergleich zu Laser und Xenon langsam. IR-Strahler sind nicht in der Lage, eine präzise Steuerung zu bieten oder die Temperaturen zu erreichen, die für trockene Fasern und thermoplastische Materialien erforderlich sind.

Was wir gemacht haben

‘Wet Horace’

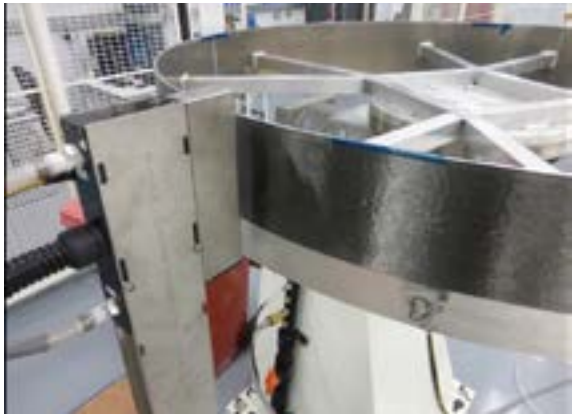


‘Wet Horace - war der ‘Kosename’ für einen wassergekühlten Prototyp eines Xenon-Heizsystems. Die ersten Experimente begannen mit ‘Wet Horace’, das aus einer Xenon-Blitzlampe, einem Gehäuse, Leistung, Steuerung und einem Oszilloskop zur Überwachung der bestcht. Das Team lernte, dass sie ein Stück Kompositmaterial in einem einzigen Blitz in Millisekunden von Raumtemperatur auf 220°C erhitzen konnten.

Prototyp-Version

Prototyp-Version. Der ‘Wet Horace’ wurde durch ein neueres, innovativeres Design ersetzt. Dieses war kompakter, robuster und sicherer. Zum ersten Mal ermöglichte es eine höhere Integration in ein AFP-Robotersystem. Diese Version verfügte nicht über den Lichtleiter, den viele mit dem humm3®-System assoziieren - das Team hatte die Vorteile dieses Ansatzes noch nicht entdeckt.

Erster Prüfstand für dynamische Versuche

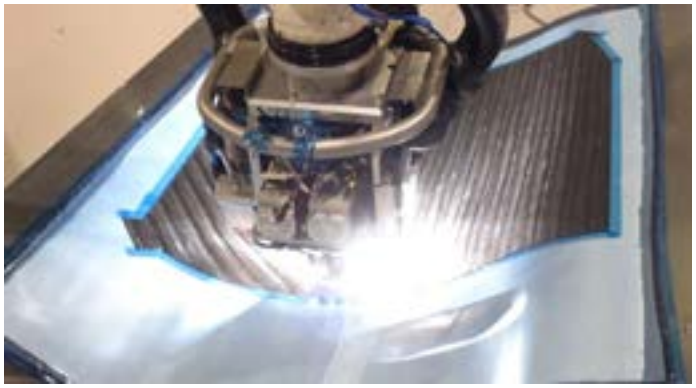


Erster Prüfstand für dynamische Versuche. Diese dynamischen Versuche bestanden aus einer statischen Blitzlampe und einer großen Trommel, die sich auf einer horizontalen Ebene mit einer Geschwindigkeit von 18 U/min (1,5 m/s) drehte. Die Blitzlampe erhitzte die trockene Faser, die am äußeren Umfang der Trommel befestigt war. Die Anlage ermöglichte die volle Kontrolle über Geschwindigkeit, Offset, Pulsenergie, Dauer und Frequenz.

humm3® in Aktion

Klicken Sie hier, um den humm3® in Aktion bei Compositadour zu sehen

Klicken Sie hier, um den humm3® in Aktion bei Coriolis zu sehen



Dieses System befindet sich bei **Compositadour** in Frankreich und zeigt das Auflegen von acht 1/4-Zoll-Schlägen aus Hexcel High Tape Trockenfaser. Das Bild zeigt die Steuerung zu Beginn des Prozesses. Während das Blinken beginnt, nähert sich das humm3®-System dem konkaven Abschnitt, wird dann langsamer, bevor es mit einem Meter pro Sekunde wegbeschleunigt, wobei die optimale Temperatur stets beibehalten wird.

Dieses Bild zeigt einen Demonstrator-Holm, der auf einer **Coriolis**-Anlage in Frankreich produziert wird. Der Roboter beginnt den Prozess bei einer Geschwindigkeit von Null, er beschleunigt, bevor er langsamer wird, um die Ecke zu navigiert, dann sieht man, wie er wegbeschleunigt. Dies demonstriert die präzise Steuerung, die erforderlich ist, um die optimale Prozesstemperatur zu halten.

Von der Regierung geförderte Projekte

Bild 4: Demonstrationstag im National Composites Centre, UK im Jahr 2016

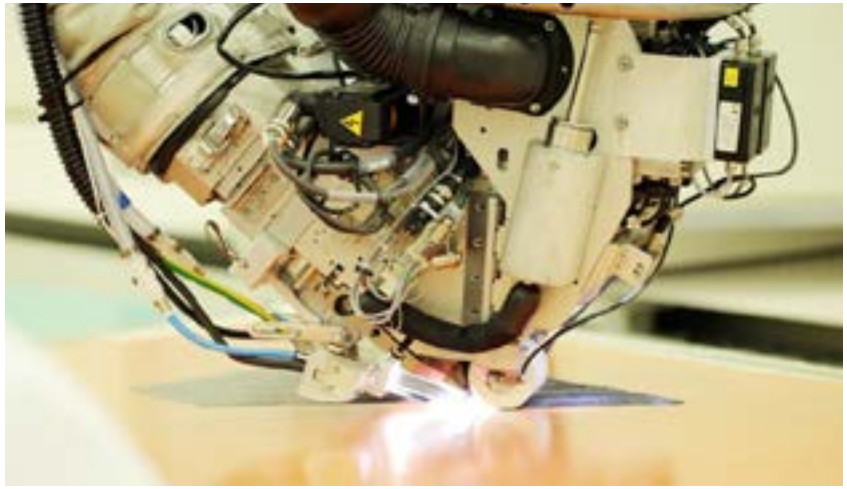


Bild 5: Nahaufnahme von humm3® beim Demonstratorentag im National Composites Centre, UK im Jahr 2016

Beide Bilder wurden bei einem Demonstratorentag im **NCC** im Jahr 2016 aufgenommen. Dieser Tag stellte einen Übergang zwischen zwei Projekten dar. Heraeus Noblelight war erfolgreich bei der Einwerbung von **NATEP**-Fördermitteln, die eine bedeutende Entwicklung ermöglichten. Später folgte ein gefördertes Projekt mit **Innovate UK**, das den Bau einer größeren 32-kW-Forschungs- und Entwicklungsanlage ermöglichte, die es uns erlaubte, das Potenzial von humm3® mit mehr Leistung zu erforschen.

Das humm3®-Team arbeitet derzeit an der **CLEAN SKY 2 FRAMES-Initiative**, deren Ziel die Herstellung eines thermoplastischen Heckteils für Flugzeuge ist. Die Rolle von Heraeus besteht darin, die Führung bei der Herstellung eines optischen thermischen Stimulationswerkzeugs zu übernehmen, das den Prozess der Herstellung dieser Teile beschleunigt. Wir freuen uns sehr über die Zusammenarbeit mit dem DLR und Compositadour bei dieser Initiative.

Anatomie eines humm3®-Systems

Bedienfeld - verwendet ein digitales Signal für Heizen ein/aus, ein analoges Signal, Start/Stopp und ein 4-20-Milliampere-Signal, das die Ausgangsleistung in Abhängigkeit vom Prozess variiert.

Kühleinheit - Diese Einheit nimmt die Wärme aus dem Wärmetauscher auf und führt die überschüssige Wärme aus dem Prozessbereich ab.

Wasser - Dient als Kühlmittel.

Kopf - Xenon-Blitzabgabe.

Lichtleiter - Dieser nutzt die interne Reflexion, um die Energie präzise in den Prozess zu leiten.

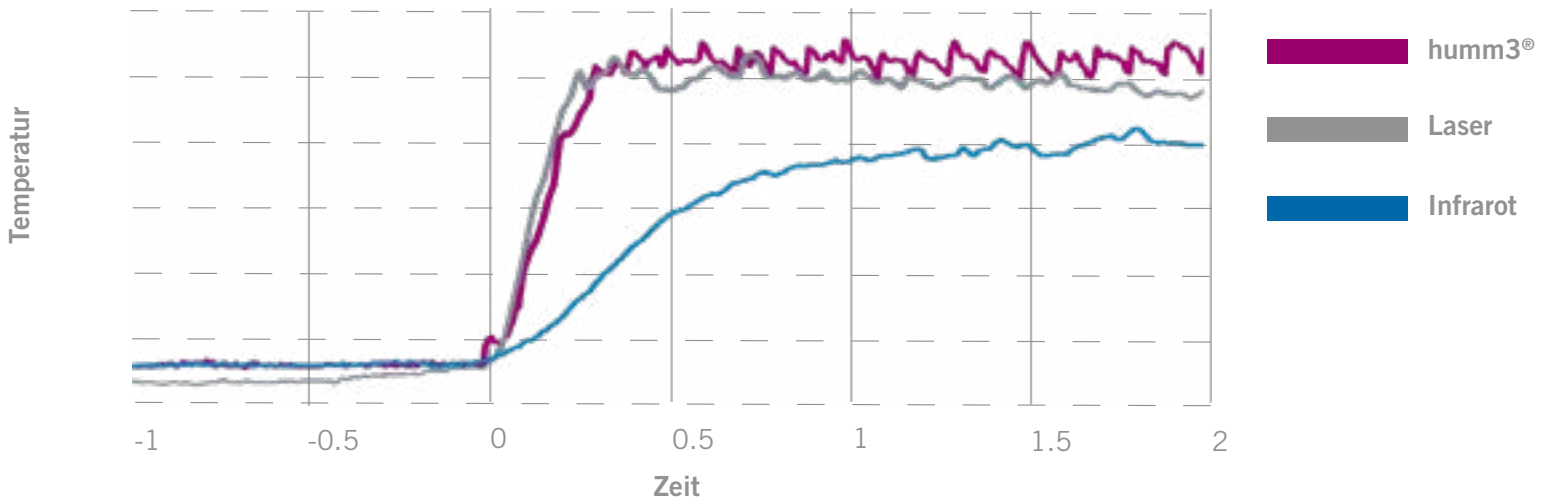
Stromversorgung - Ein 6-kW-Standalone-Netzteil.

Bild 6: Ein NFS2001, der für den Einsatz im Labor konzipiert ist

Comparison of humm3® heat up and cool down rates

Die nebenstehende Tabelle zeigt eine gemessene Fläche im Vergleich der drei Heizgeräte. humm3® und der Laser fahren fast sofort hoch und kühlen ab, während bei IR das Hochfahren und Abkühlen deutlich langsamer ist. Die latente Wärme wird am Kopf des humm3® mit gekühltem Wasser abgeführt. Die Abfuhr der latenten Wärme unterstützt die präzise Temperaturregelung.

Vergleich der Erwärmungsraten von humm3®, Laser und Infrarotlampe - bewegtes Ziel bei 0,25 m/s



Experimente an bewegten Zielen haben gezeigt, dass die Erwärmungsrate des humm3® der eines Lasers entspricht und viel schneller ist als bei Infrarotlstrahlern. Dies gilt auch für die Kühlung - humm3® hat keine Restwärme.

Abbildung 1: Tabelle zum Vergleich der Heizraten von humm3®, Laser und IR-Lampe - bewegtes Ziel bei 0,25 m/s

Wärmebildaufnahme eines thermoplastischen

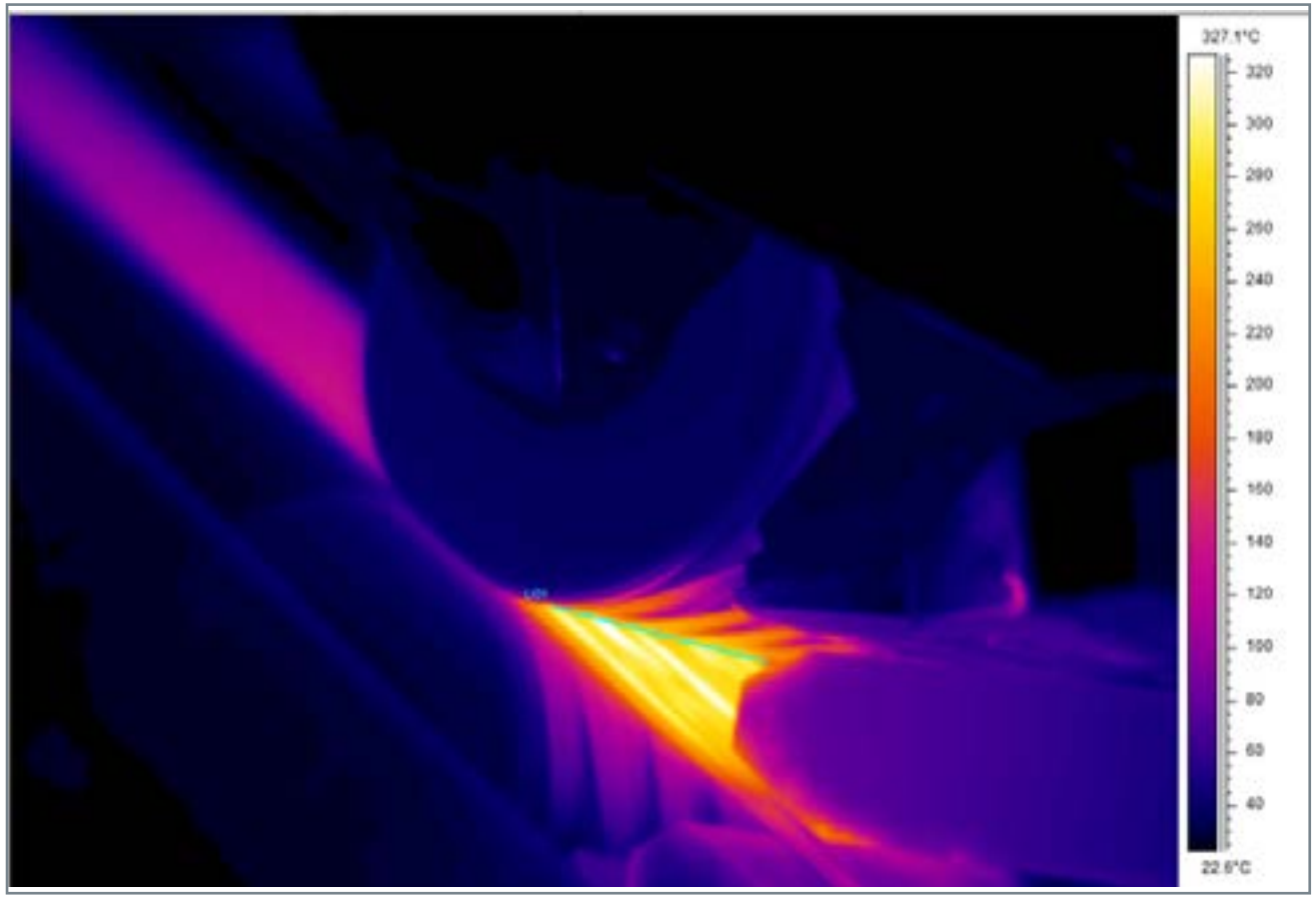


Bild 7: Wärmebild eines thermoplastischen Lay-Ups

Dies ist ein Wärmebild eines Thermoplast-Lay-Ups. Der Lichteiter ist auf der rechten Seite ze sehen und bleibt relativ kühl. Es zeight sich ein gleichmäßiges, homogenes Wärmeprofil über den gesamten Prozess, der Temperaturen von bix zu 320°C erreicht.

Es gibt Hinweise darauf, dass die Kristallinität und Porosität durch die Art der Erwärmung von humm3® im Vergleich zu anderen Wärmequallen verbessert wird. Dies ist noch im frühen Stadium, aber es scheint, dass die Tatsache, dass die Enwärmung und Abkühlung über einen relative größeren Bereich stattfindet, die Qualität des fertigen Teils verbessern könnte.

Leistungsgesetz

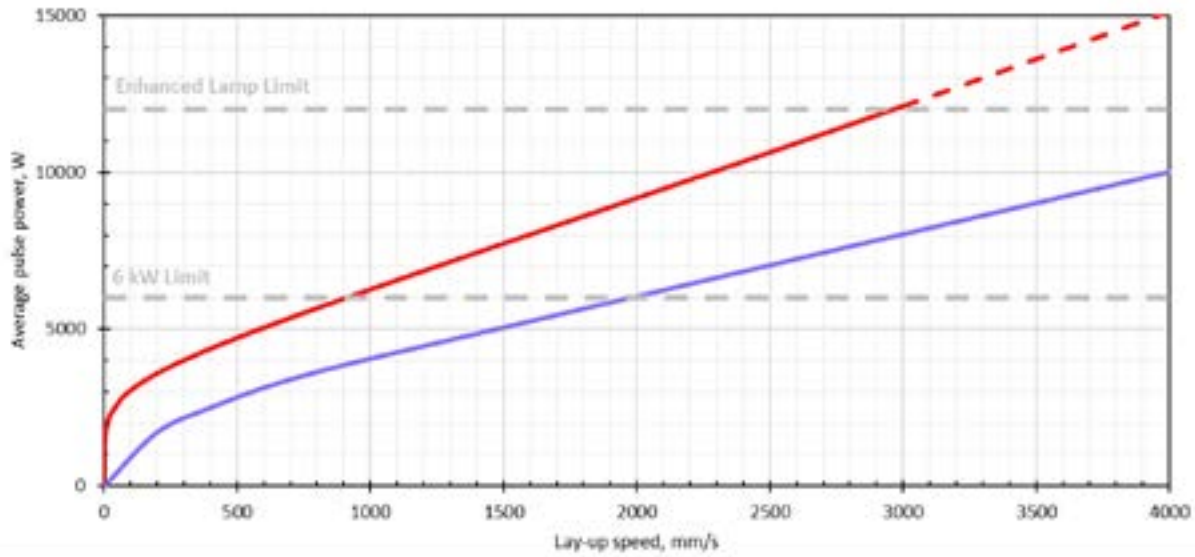


Abbildung 2: 2" beheizte Breite - Geschwindigkeit vs. Potenzgesetz für trockene Faser bei 210°C Nip-Point-Temperatur (rot) und duroplastisches Material bei 50°C Nip-Point-Temperatur (blau). Beachten Sie, dass die Graphen oberhalb von 1000 mm/s unter Verwendung der Potenzgesetz-Gleichung geschätzt werden.

Klicken Sie hier, um mehr zu lesen: Power control of a flash lamp-based heating solution for automated dry fibre placement by Monnot, P., Williams, D. P. & Di Francesco, M.,

Dieses Modell wurde im Rahmen unserer Versuche mit Innovate UK unter Verwendung einer großen Anlage erstellt, um einen breiteren Parameterbereich der humm3®-Technologie zu üben. Die Linien im Diagramm stellen die Prozesstemperaturen dar und werden als "Leistungsgesetze" bezeichnet. Zuvor haben wir die Regelungsfähigkeit von humm3® erwähnt und hier sehen wir, wie nützlich diese bei der Aufrechterhaltung präziser Temperaturen in dynamischen Prozessen ist.

Das Modell zeigt die Temperatur (entlang der roten Linie) bei 220oC und repräsentiert Hexcel® High Tape Materialprozesse.

Die blaue Linie repräsentiert duroplastische Materialien. Wir können sehen, dass diese sehr schnell verlegt werden können. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass bei der Verwendung von humm3® die Wärme sofort zu- und abgeführt werden kann, so dass es zu Beginn oder am Ende des Prozesses keine Verluste oder Unterschiede in der Haftung gibt. Präzise Steuerung und schnelles Hochfahren und Abkühlen ermöglichen das "Leistungsgesetz". Die blitzschnellen Hochlauf- und Abkühlzeiten des humm3® ermöglichen schnelle Abscheideraten mit konstanter Temperaturregelung bei variablen Geschwindigkeiten.

Industrialisierung - was wir gelernt haben

Dass Leistung eine gute Sache ist.
Unsere Kunden verlangten eine hohe Durchschnittsleistung, und das führte dazu, dass wir Stromversorgungen in einem modularen Format herstellten. Unsere größte Stromversorgung im Feld hat über 40 kW.

Roboter aus - Roberter an.
Es kam der Wunsch auf, die Module mit höherer Energie näher am Prozess zu platzieren - die Stromversorgung wurde in ‘off robot’ und ‘on robot’ Module aufgeteilt. Das ‘on robot’-Modul ist für einen dynamischen Betrieb ausgelegt. Die gesamte Verkabelung ist für die dynamische Integration geeignet.

Auswechselbare Köpfe.
Industrielle Anwendungen erforderten eine “Plug-and-Play”-Kopfverbindung, so dass Kopfmodule schnell und mit minimaler Ausfallzeit ausgetauscht werden können, um den Prozessanforderungen oder der Wartung zu entsprechen.

Feldbus-Kommunikation.
Wir verwenden Profinet / Modbus PLC Maschinensteuerung mit intuitiver Benutzeroberfläche für eine einfache Maschinenintegration.

Künstliche optische Strahlung (AOR).
humm3® unterscheidet sich stark von Lasern durch eine reduzierte Sicherheitsbelastung. Unser Team ist in diesem Bereich führend und kann quantitative Informationen liefern und Kunden beim Umgang mit AOR helfen.

Service-Modelle.
Heraeus ist ein globales Unternehmen mit Servicetechnikern auf allen Kontinenten.

“Im NCC arbeiten wir mit Innovatoren zusammen, um die Verbundwerkstoff-technologie zur Lösung einiger der komplexesten technischen Herausforderungen unserer Zeit einzusetzen. Wir sind besonders stolz auf unsere Beziehung zu Heraeus Noblelight, deren humm3®-Technologie es Unternehmen ermöglicht, die Vorteile der automatisierten Faserplatzierung voll auszuschöpfen, und uns hilft, die Entwicklung und Verbreitung von Verbundwerkstoffen in einer Vielzahl von Branchen zu beschleunigen. Diese Technologie begann ihre Reise von einer brillanten Idee zu einem Produkt, das weweltweit eingesetzt wird, hier im National Composites Centre.”

- ENRIQUE GARCIA
Leiter der Technologieabteilung, National Composites Centre.

humm3® im Einsatz - National Composites Centre, UK.

Der humm3® wurde auf der **AFP-ATL-Zelle** des NCC installiert. Dieses System hat mehrere Prozessbreiten, die Köpfe können bei 102mm (4”) für Automated Fiber Placement (AFP) und von 75mm bis 300mm Breite für Automated Tape Layup (ATL) beginnen.

Dies ist die **Ultra High Rate Deposition Cell**, die gebaut wurde, um die schnelle Produktion von Verbundwerkstoff-Flügeln voran zu treiben - insbesondere für das “Wing of Tomorrow”-Programm. Dieses industrialisierte humm3®-System hat 6 x 1,5”-Köpfe, die aneinanderstoßen, um eine kontinuierliche, beheizte Breite von 9” mit individuell anpassbaren und abstimmbaren 1,5”-Abschnitten zu bieten.

humm3® im Einsatz - Grofi-Zelle, Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR), Stade

In der Grofi-Zelle beim DLR ist die Zelle als raupengeführtes System aufgebaut, bei dem sich die Roboter von Wartungsbuchten zu verschiedenen Arbeitsstationen bewegen und dort auf große Werkzeuge auflegen. Das System an diesem Standort ist voll integriert mit einem 4” (102mm) beheizten Breitkopfmodul und kann von einem Roboter zum anderen portiert werden - die roboterinterne Stromversorgung kann je nach Prozessanforderungen von einem Roboter zum anderen gehoben werden.

Fazit

Die humm3®-Technologie ist eine flexible, steuerbare Wärmelösung für die automatisierte Faserplatzierung (AFP), das automatisierte Tape Layup, die Filamentwicklung und andere Verbundwerkstoffanwendungen. Es handelt sich um eine hochentwickelte, gepulste Lichtlösung, die drei Pulsparameter verwendet, um die Zieltemperaturen in einem Bruchteil einer Sekunde zu erreichen.

Vorteile von humm3®:

- **Schnelles Aufheizen/Abkühlen ohne Lampenrestwärme** - ideal für die erforderliche Hochtemperaturerwärmung von trockenen Fasern und Thermoplasten in Verbundwerkstoffen
- **Erhöhte Sicherheit** - humm3® ist ein sicherer, breitbandiger Strahler, der keine Laserklasse-4-Einhausung und das damit verbundene Sicherheitsmanagement erfordert
- **Option für große beheizte Breite,** was zu einer schnellen Abscheidung führt
- **Kleiner, wendiger Kopf,** ideal für komplexe Krümmungen
- **“Plug-and-Play”-Kopfkonnektivität** - Kopfmodule können schnell ausgetauscht werden, um sie an Ihre Prozessanforderungen anzupassen und zu warten
- **Präzise dynamische** Temperaturregelung.

Klicken Sie hier, um unser begleitendes Webinar zu streamen: ‘humm3® - unsere Reise zur Industrialisierung’.

Um mehr über humm3® zu erfahren oder zu besprechen, wie wir Ihnen bei der Auswahl der richtigen Heizquelle für Ihre Verbundwerkstoffe oder Ihren Prozess helfen können, kontaktieren Sie bitte unsere Vertretung.

Wenn Sie Hilfe bei der Auswahl der richtigen Technologie für Ihren Wärmeprozess bei Verbundwerkstoffen benötigen, wenden Sie sich bitte an:

Peter Lascelles
Senior Sales Manager
peter.lascelles@heraeus.com
+44 (0)1223 423 324

Dieses E-Book wurde Ihnen von Heraeus Noblelight zur Verfügung gestellt.

Heraeus Noblelight mit Hauptsitz in Hanau und mit Tochtergesellschaften in den USA, Großbritannien, Frankreich und China gehört zu den Technologie- und Marktführern bei der Herstellung von Speziallichtquellen und -systemen. Das Unternehmen entwickelt, produziert und vertreibt infrarote und ultraviolette Strahler, Systeme und Lösungen für Anwendungen in der industriellen Fertigung, im Umweltschutz, in Medizin und Kosmetik, in Forschung und Entwicklung sowie in der analytischen Messtechnik.

Unser Standort in Cambridge, Großbritannien, ist das Kompetenzzentrum für Blitzlampentechnologie und die Heimat des humm3®-Systems. Wir sind stolz darauf, dass wir 2015 den Queen's Award for Innovation für die automatisierte Blitzlampenproduktion gewonnen haben.