

Meltblown: Weniger Wolken am Simulationshimmel

Die Vliesstoffproduktion bekommt in der breiten Öffentlichkeit zu Corona-Zeiten so viel Aufmerksamkeit wie nie, denn Vlies ist entscheidend für den Infektionsschutz. Mundschutz, Einmal-Bettwäsche, OP-Kittel, Wundschutzauflagen oder Kompressen sind nur einige Beispiele. Die Feinst-Vliesstoffprodukte werden in sogenannten Meltblown-Verfahren hergestellt. ITWM-Simulationen helfen die Produktionsprozesse besser zu verstehen und effizienter zu gestalten. Forschende der Abteilung »Transportvorgänge« und »Strömungs- und Materialsimulation« unterstützen mit ihrer Expertise.

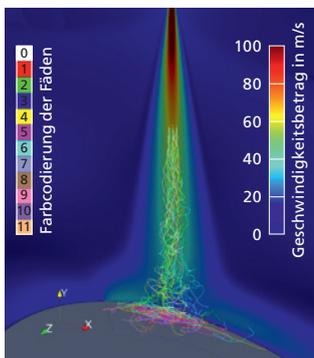
Beispielsweise im Fraunhofer-internen Projekt »ProQuIV« wird so die ganze Produktionskette des Infektionsschutzes optimiert. Das Kürzel steht für »Produktions- und Qualitätsoptimierung von Infektionsschutzkleidung aus Vliesstoffen«. Denn zu Beginn der Krise waren Engpässe bei der Produktion dieser Materialien zu beobachten. Für die Klasse der Meltblown-Vliesstoffe gestaltet sich eine Effizienzsteigerung der Produktion besonders schwierig, weil diese Prozesse sehr sensitiv auf Schwankungen und Materialunreinheiten reagieren.

Digitaler Zwilling optimiert Meltblown-Prozess

»Meltblown« heißt der industrielle Produktionsprozess, dessen Feinstfaser-Vliesstoffe dafür

verantwortlich sind, dass in Gesichtsmasken die entscheidende Filterfunktion gegeben ist. Dabei wird das geschmolzene Polymer durch Düsen gepresst, und zwar in einen vorwärts strömenden Hochgeschwindigkeitsstrom. Es wird in einer stark turbulenten Luftströmung verstreut und abgekühlt. So entstehen die einzelnen Fasern (Filamente). Sie verwirbeln unter dem Luftstrom, verschlingen und verstrecken sich und fallen mehr oder weniger zufällig auf ein Transportband, wo sie sich beim Abkühlen weiter verfestigen.

Bei diesem Verfahren liegt ein Schlüsselfaktor auf dem Verhalten der Filamente im turbulenten, heißen und schnellen Luftstrom. Die Fäden werden durch diese Luftströmung in ihren Eigenschaften beeinflusst. »Der komplexe Prozess stellt in der Simulation eine große Herausforderung dar«, erklärt Dr. Walter Arne vom Fraunhofer ITWM. Er beschäftigt sich am Institut schon seit Jahren mit der Simulation von verschiedenen Prozessen rund um Filamente, Fäden und Fasern. »Denn die Qualität der Filamente und damit am Ende der Vliesstoffe wird durch viele Faktoren beeinflusst. Beispielsweise durch einen Aspekt, den wir Wolkigkeit nennen.« In der Grafik auf der rechten Seite wird deutlich, was damit gemeint ist: Wie homogen ist der Vliesstoff? »Die Qualität der Produkte kann stark verbessert werden, wenn Ungleichmäßigkeiten optimiert werden. Herauszufinden, wie das gelingt, dabei helfen unsere Simulationen«, so der Forscher.



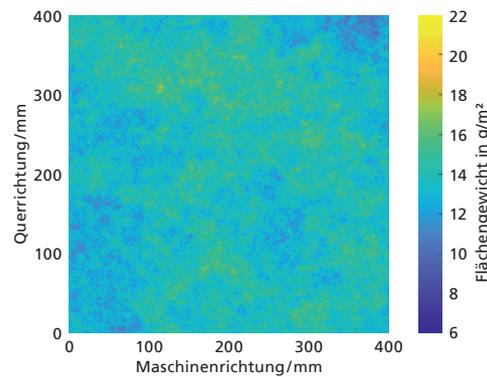
Links: Simulation der Filamente im Meltblown-Produktionsprozess. Rechts: Produktion von Vliesstoffen mit dem Meltblown-Verfahren in Kaiserslautern



©Freudenberg Performance Materials

Oben: Qualitätskontrolle eines Meltblown-Materials im Reinraumbereich. Unten: Wolkigkeit: Wie homogen ist das Vlies? Simulierte Flächengewichtsverteilung als Maß der Homogenität des Vlieses

Hier kommt ITWM-Software ins Spiel. »Mit unserem Fiber Dynamics Simulation Tool FIDYST werden die Bewegungen der Fasern, die Verstreckung, ihr Fallen und die Ausrichtung, mit der sie auf einem Transportband landen, vorausgesagt. Je nach Prozesseinstellungen entstehen spezifische Turbulenzen und damit Vliesqualitäten, die sich z. B. in Struktur, Wolkigkeit, Flächengewicht und Festigkeit unterscheiden«, erklärt Arne.



Simulation über die ganze Prozesskette hinweg

Digitale Zwillinge und Berechnungen aus dem Hause Fraunhofer ITWM unterstützen dabei, die Prozesse simulativ zu überschauen und besser zu verstehen. Die Produktion der technischen Textilien wird so nicht nur effizienter, sondern die Vliesstoffe lassen sich virtuell entwickeln, ohne dies vorab in einer Versuchsstätte zu realisieren. So können Produktionskapazitäten bei gleichbleibender Qualität gesteigert werden. Simulationen sparen Experimente, erlauben neue Einblicke, ermöglichen systematische Parameter-

variationen und lösen Upscaling-Probleme, die zu Fehlinvestitionen beim Übergang von der Laboranlage zur Industrieanlage führen können.

Die virtuelle Umsetzung des Meltblown-Prozesses eröffnet aber auch neue Möglichkeiten zur Optimierung auf anderen Ebenen: Bei der Hochskalierung industrierelevanter Prozesse wie bei der Maskenproduktion fließt ebenso die ITWM-Expertise rund um Filter ein. Das Team »Filtration und Separation« um Dr. Ralf Kirsch beschäftigt sich schon seit vielen Jahren mit dem mathematischen Modellieren und Simulieren verschiedenster Filter.

Kontakt

Dr. Walter Arne
Abteilung »Transportvorgänge«
Telefon +49 631 31600-4347
walter.arne@itwm.fraunhofer.de



Weiterführende Informationen inklusive Simulationsvideo gibt es unter www.itwm.fraunhofer.de/meltblown