

Absaug- und Filtertechnik in der additiven Fertigung



Die additive Fertigung bietet gegenüber konventionellen Fertigungsverfahren viele Vorteile. Eine besondere Herausforderung stellt jedoch die Absaug- und Filtertechnik dar, insbesondere beim 3D-Druck von Metallen, dem LBPF (Laser Bed Powder Fusion) oder wie es nach der neuen Nomenklatur heißt DLMS (Direct Laser Metall Sintering).



Der 3D-Druck von Metallen findet in einem abgeschlossenen Bauraum unter Inertgas-Atmosphäre - meist aus Stickstoff oder Argon - statt. Aus einem Pulverbett wird das Bauteil Schicht für Schicht aufgebaut.

Bei dem Laserprozess entstehen Rauch und Feinstaub, der teilweise aus winzigen nur hundert Nanometer großen Partikeln besteht. Beides muss entfernt werden.

„Um einen stabilen Bauprozess zu gewährleisten, muss man das System so designen, dass eine gleichmäßige laminare Strömung über dem Pulverbett entsteht, die nur den Rauch und die Feinpartikel aufnimmt, nicht aber das Pulverbettmaterial. Beides sammelt sich dann in einem Filter. Das ist eine echte technische Herausforderung.“ so Boris Frühauf, Key Account Manager Laser bei der Firma ULT in Löbau.

Die ULT ist schon seit vielen Jahren Lieferant von Absaug- und Filtertechnik für die additive Fertigung und verfügt mittlerweile über ein breites Spektrum an Erfahrungen und Lösungen. „Man kann sagen, dass wir zu den Pionieren auf diesem Gebiet gehören unsere Technologie aber stetig weiterentwickeln.“ ergänzt Frühauf.

Hochreaktiver Staub muss entsorgt werden

In diesen ULT-Gasfluss-Systemen kommen heute vor allem speziell entwickelte Patronenfilter zum Einsatz. In programmierbaren Selbstreinigungszyklen und gestützt durch Sensorik, werden die sich am Filter angelagerten Partikel mit Hilfe eines Druck-Impulses abgesprengt und fallen nach unten. Damit ist der Filter wieder gereinigt und kann seine Arbeit weiter aufnehmen. Das gewährleistet unter anderem lange Baujobs und Filterstandzeiten.

Die abgesprengten Partikel werden dann entfernt und entsorgt. Auch das ist eine Herausforderung und die ULT legt großen Wert auf die Sicherheit und den Gesundheitsschutz bei ihren Anlagen. Der Staub selbst ist auf Grund der kleinen Partikel teilweise hoch reaktiv und kann sich leicht entzünden. Daher muss man hier bestimmte Sicherheitsvorkehrungen treffen und Sicherheitsrichtlinien beachten. Wichtig ist auch, dass die Filter kontaminationsfrei oder wenigsten kontaminationsarm ausgewechselt werden können.

Es gibt jedoch noch keine einheitlichen Normen, Standards und Richtlinien für die richtige Entsorgung der Stäube, daher tun sich viele additive Fertigungen schwer ein Entsorgungsunternehmen zu finden, das sich mit dieser Thematik schon auseinandergesetzt hat und das auch versteht, wie man mit reaktiven Materialien umgeht.

„Wir bei der ULT haben dafür spezielle Passivierungsmöglichkeiten und Entsorgungsvarianten erarbeitet“, erklärt Frühauf.

Verschiedene Filtertypen

In der Filtertechnik gibt es grundsätzlich zwei wesentliche Techniken: zum einen die Patronenfilter mit denen eine Selbstabreinigung möglich ist und die Speicherfilter, die irgendwann gesättigt sind und entsorgt werden müssen. Auch die Entsorgung der Speicherfilter erfordert ein richtiges Handling, weil sich der Staub durch Luft oder Erschütterungen entzünden kann. Dies kann auch hier durch eine Passivierung verhindert werden.

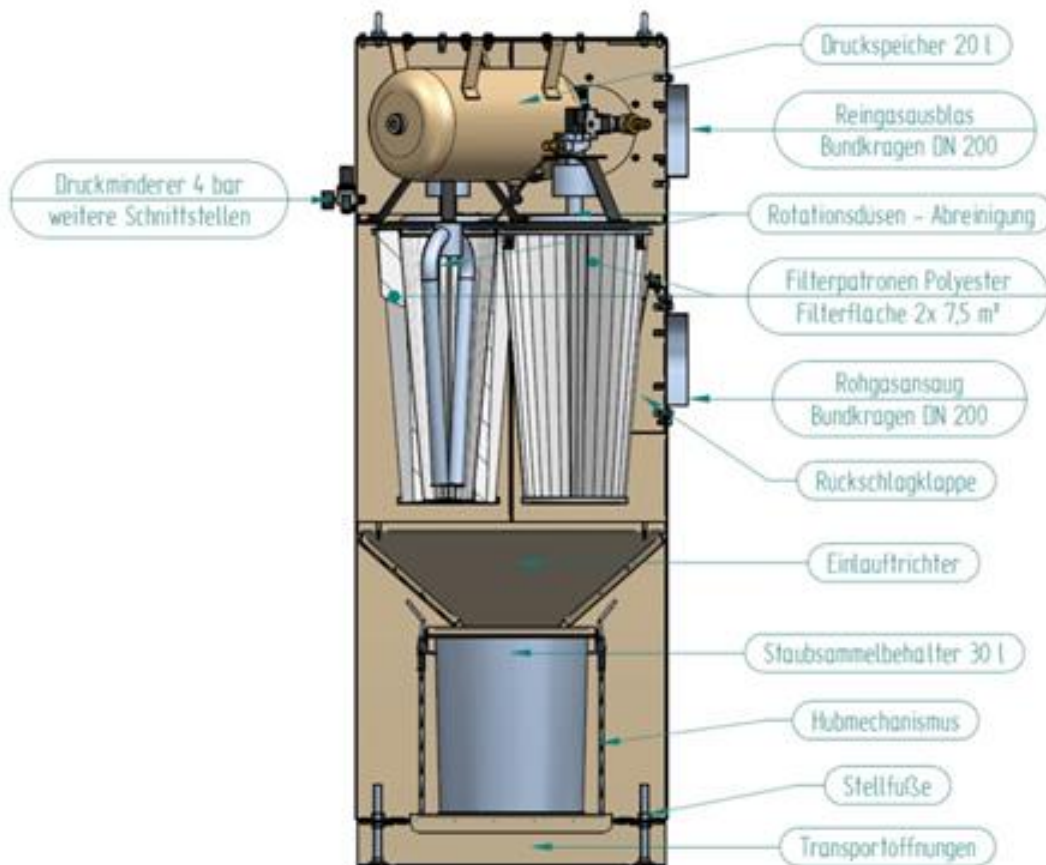


Bild: Patronenfilteranlage

Die Patronenlösung ist allerdings die industriellere Lösung, denn durch die Selbstreinigung haben sie eine längere Lebensdauer. Sie liegt je nach Materialien bei mehreren Monaten. Die ULT Systeme sind weiter mit Differenzdrucksensoren ausgestattet. Diese messen die Druckunterschiede im System und erkennen, wann ein Filter voll ist oder an seiner Belastungsgrenze angekommen ist. Ein nötiger Filterwechsel wird dann frühzeitig signalisiert, ohne dass es zu einem abrupten Stopp der Anlage kommt.

Nacharbeiten und Pulverhandling

Absaug- und Filtertechnik wird nicht nur in 3D-Druckmaschinen eingesetzt und ist für den Prozess essenziell, auch bietet die ULT Lösungen und Systeme für die Nachbearbeitung (Post-Processing / entfernen von Supportstrukturen) und in der Pulvertrocknung an. Neben mobilen Anlagen kommen bei großen additiven Fertigungen auch stationäre Systeme zum Einsatz.

„Wir sind kontinuierlich dabei mit unseren modularen Systemen den Anforderungen in der additiven Fertigung gerecht zu werden und diese weiterzuentwickeln. Absaugen. Filtern. Dranbleiben. Ist unser Motto. Dranbleiben im Sinne von: den neuesten Stand der Technik zu haben, kennen wir auch aus vielen Bereichen der Lasertechnik in denen ULT Systeme eingesetzt werden. Das erfordert ein hohes Engagement im Bereich Forschung und Entwicklung“, so Frühauf.



Bild: Einsatz von Absauganlagen bei der Nachbehandlung (Post Processing)

Findet ein Materialwechsel statt muss die gesamte Baukammer gereinigt werden: Wenn man zum Beispiel ein Bauteil aus Aluminium gedruckt hat und anschließend eines aus Edelstahl drucken möchte, darf das ganze System kein Aluminium mehr enthalten. Dazu verwendet man mobile Absaugsysteme oder auch Nassabscheider, die das Restmaterial des Prozesses aufsaugen und binden. Bei nicht oxidiertem Aluminium besteht allerdings die Gefahr, dass es mit dem Wasser reagiert. Dabei entsteht Wasserstoff. Entweicht dieser und kommt mit einem Funken in Berührung, kann er explodieren.

„Aber auch hier liegen noch wenig Erfahrungswerte vor. Allerdings fangen die ersten additiven Fertigungsfirmen an den Wasserstoffgehalt zu messen und versuchen die kritische Explosionsmenge zu ermitteln und die mit Wasserstoff angereicherte Luft nach außen zu führen“, so beschreibt Frühauf die jetzige Situation.

Doch mit dem Absaugen des Restmaterials ist die Entsorgungskette lange nicht am Ende, denn auch diese Industriesauger müssen gereinigt werden. Normalerweise schüttet man das kontaminierte Wasser in Behälter, in denen die Partikel langsam ab sedimentieren. Der Metallschlamm muss dann in regelmäßigen Abständen der Entsorgung zugeführt werden.

„Heute stehen diese Behälter teilweise innerhalb der Fertigungshallen. Die Gefahr dabei ist, dass die Wasserstoffkonzentration in diesen Räumen steigt. Deswegen empfehlen wir diese Aufnahmebehälter auf jeden Fall außerhalb zu platzieren, so dass eine Entgasung nach

außen stattfinden kann. An dieser Stelle ist noch viel Aufklärung zu leisten“ darauf weist Frühauf ausdrücklich hin.

Nach wie vor ist vieles in der additiven Fertigung nicht geregelt. Es gibt noch viele technische Herausforderungen und durch neue Pulverarten und Materialien kommen immer neue Herausforderungen hinzu. Um neue Materialien und Prozesse unterstützen zu können, ist die ULT AG in ein landesweites Forschungsnetzwerk eingebunden.



Bild: ULT-Forschungsnetzwerk Deutschland

Zusammenfassend muss man feststellen, dass viele Standards zur additiven Fertigung sich noch im Entwurf befinden, so etwa zum Thema Gesundheitsschutz Emissionen und Pulverhandlung. Es existieren keine Informationen zu Materialmix Reaktionen im nanoskaligen Bereich. Ferner liegen keine Explosionskennzahlen für nanoskalige bzw. $<0,5\mu\text{m}$ Materialien vor.

Die Entsorgung und eine Einstufung, ob Gefahrgut oder nicht, ist für Betreiber schwierig. Jedes Entsorgungsunternehmen bewertet das anders und die Wasserstoffbildung von Pulver in Kombination mit Wasser stellt, eine Gefahr dar, die aber auch noch wenig untersucht ist. „Daher arbeitet die ULT innerhalb eines großen Forschungsnetzwerkes gemeinsam mit anderen Unternehmen, Instituten und Verbänden deutschlandweit an Lösungen zu Standards in der additiven Fertigung“, so Frühauf abschließend.

Autoren:

Boris Frühauf, Key Account Laser/AMF, ULT AG

Dr. Barbara Wantzen, Redaktion Laser Magazin