



Keramik statt Teflon: Nicht nur für Pfannen gibt es gute Alternativen zu Antihaft-Beschichtungen aus PTFE.

Bild: adobestock.com - afxhome

PFAS-Verbot

Fast so gut und besser

Seit ihrer Erfindung haben Fluorkunststoffe wie PTFE einen wahren Siegeszug angetreten – auch im Maschinen- und Anlagenbau. Nun droht ein jähes Ende. Wie andere PFAS sollen sie verboten werden. Alternativen sind jedoch bereits in Sicht.

Sie sind vielseitig. Sie sind hart im Nehmen. Sie sind allgegenwärtig: PFAS – per- und polyfluorierte Alkylverbindungen. Sie werden auch nicht mehr so schnell verschwinden, denn sie bauen sich auf natürlichem Weg nicht ab, und genau deshalb sollen die ‚Ewigkeitschemikalien‘ nun strikt reguliert werden. Die European Chemicals Agency (ECHA) prüft ein Verbot der kompletten Stoffklasse mit rund 10000 Chemikalien, die sich aufgrund ihrer Beständigkeit in Umwelt und Organismen – insbesondere dem menschlichen – gefährlich anreichern. Von diesem Verbot ist auch der Maschinen- und Anlagenbau betroffen. Ganz konkret geht es hier oft um Fluorkunststoffe wie PVDF (Polyvinylidenfluorid) und noch häufiger um PTFE (Polytetrafluorethylen) in Gleitlagern, Dichtungen oder Beschichtungen.

Einstieg in den Ausstieg

Während auf politischer Ebene noch um Ausnahmen vom Verbot gerungen wird, weil PFAS häufig unersetzbar scheinen, sind viele Verarbeiter und Anwender bereits auf der Suche nach Alternativen. Wegen der drohenden Regulierung, aus moralischen Gründen oder schlicht, weil sich drastische Veränderungen bei Preis und Verfügbarkeit abzeichnen: 3M, einer der größten Hersteller von PFAS, kündigte Ende 2022 an, bis Ende 2025 aus der Produktion von Fluorpolymeren und damit auch aus der Herstellung von PTFE auszustiegen. Der Grund: 3M wurde in den USA wegen der Verschmutzung von Gewässern durch PFAS auf mehr als zehn Milliarden Dollar Schadensersatz verklagt.

Bei Kunststoffverarbeitern und Herstellern von Halbzeugen häufen sich dieser Tage die Anfragen zu Polymeren ohne PFAS. So auch bei Ensinger in Nufringen: „Bei einigen Kunden ist mittlerweile ein PFAS-Verbot für Neuentwicklungen vorgeschrieben. Man testet neue Designs und arbeitet an Alternativen, um die Zeit zu nutzen, bis die Politik eine Entscheidung über ein PFAS-Verbot und Übergangsfristen trifft“, berichtet Application Engineer Sebastian Roller. Ensinger bietet PTFE und PVDF insbesondere als Halbzeuge für Dichtungen, Sicherungsringe, Auskleidungen, Beschichtungen oder Gleitlager an.

Einen 1:1-Ersatz für diese Polymere gebe es oft nicht, so Roller. „Ihre chemische und thermische Stabilität, aber auch ihre Anti-Adhäsionseigenschaften oder Dichtungsmöglichkeiten machen viele Fluorkunststoffe einzigartig.“ Trotzdem sieht er Auswege, insbesondere für Gleitanwendungen: „Bei Temperaturen über 200°C kommen Hochleistungskunststoffe wie PPS, PEEK oder PI mit Modifikation von Kohlefasern, Grafit oder mineralischem Füllstoff in Frage.“ In manchen Punkten erreichen diese zwar nicht ganz die Performance von PTFE, dafür können sie mit anderen Vorteilen aufwarten, denn: „PTFE schwächt die Matrix. Unsere PTFE-freien Werkstoffe zeigen im Vergleich eine höhere Bindahtfestigkeit und verbesserte mechanische Eigenschaften. Außerdem ist ihre Wärmeformbeständigkeit besser“, berichtet er.

Bock Machining in Alzenau ist auf Sonderdichtungen spezialisiert, Schwerpunkt Getränkeabfüll- und Lebensmittelindustrie. Die meisten bestehen derzeit noch



Man testet neue Designs und arbeitet an Alternativen, um die Zeit zu nutzen, bis die Politik eine Entscheidung über ein PFAS-Verbot und Übergangsfristen trifft.

Sebastian Roller, Application Engineer, Ensinger

Stetig wachsende Dosis

PFAS zeichnen sich unter anderem dadurch aus, dass sie besonders stabil und langlebig sind. Weil Komponenten aus Fluorpolymeren selbst harschen Bedingungen standhalten, sind sie auch in technischen Anwendungen weit verbreitet. Die Kehrseite der Medaille: Gerade Robustheit und Langlebigkeit der ‚Ewigkeitschemikalien‘ sorgen dafür, dass sich immer mehr PFAS im Trinkwasser anreichern, in Böden, in lebenden Organismen und letztlich im Menschen, der vielfach am Ende der Nahrungskette steht. Mit schwerwiegenden gesundheitlichen Folgen.

aus PTFE. „Unsere Dichtungen kommen zum Einsatz, wo es besonders heiß wird oder chemisch aggressiv, wenn die Reibung zu groß oder der Druck sehr hoch ist. PTFE und andere Fluorkunststoffe sind Standarddichtungen aus Elastomeren hier klar überlegen“, fasst Geschäftsführer und Inhaber Stefan Bock zusammen. Trotzdem betrachtet er sie mit gemischten Gefühlen. „Bei der Erzeugung von Fluorpolymeren sind flüchtige Fluor-Verbindungen in den vergangenen Jahrzehnten en masse in die Umwelt gelangt. Auch die Entsorgung dieser Stoffe ist noch völlig ungeklärt. Wir sehen das schon länger kritisch. Die aktuelle Diskussion um das Verbot hat uns darin bestärkt, uns künftig vor allem auf PFAS-freie Alternativen zu fokussieren.“

Er setzt dabei auf ultrahochmolekulares Polyethylen (UHMW-PE). „UHMW-PE verfügt über ein ähnliches Eigenschaftsprofil wie PTFE. Dass es als Dichtungswerkstoff eher ein Schattendasein führt, liegt daran, dass es bei 110°C bislang an seine Grenzen stößt“, erklärt er. Dennoch sieht er das Polymer auch bei Dichtungen als derzeit beste Alternative zu PTFE. „UHMW-PE ist ein günstiger Massenkunststoff und es gibt etliche Möglichkeiten, ihn zu verbessern. Wir entwickeln derzeit drei Werkstoffe auf UHMW-PE-Basis: Einen biegewechselfesten Werkstoff, der bis 130°, 140°C funktioniert, und zwei verschleißfeste Werkstoffe – einen für den Lebensmitteleinsatz und einen für den Einsatz im Maschinenbau. Ich denke, dass wir Anfang nächsten Jahres erste Ergebnisse präsentieren können“, erwartet Bock. Seiner Einschätzung nach ist PTFE keinesfalls alternativlos. „Mengenmäßig lässt sich der Löwenanteil mittel- und langfristig ersetzen. Durch UHMW-PE und andere Kunststoffe oder ganz andere Materialien“, ist er sicher.

Das bekannteste Beispiel sind PTFE-Beschichtungen für Pfannen: Zwar sind diese Beschichtungen weit verbreitet und praktisch, aber keineswegs die einzige Lösung für Kochgeschirr mit guten Anti-Hafteigenschaften. Zudem birgt die PTFE-Schicht bereits im täglichen Gebrauch Gefahren. Etwa wenn sie zu stark erhitzt wird und dadurch toxische Gase entstehen oder wenn die Anti-Haftschicht beginnt, sich von der Pfanne zu lösen.

Lösen sich PTFE-Beschichtungen vom Trägermaterial ab, liegt das häufig an genau den Eigenschaften, dererwegen sie gerne eingesetzt werden. „An einer PTFE-Schicht bleibt nichts haften und genau das ist das Problem: Auch die Beschichtung selbst kann nur sehr schwer zum Haften gebracht werden“, erklärt Dr. Ralph Wilken, Leiter der Abteilung Plasmatechnik und Oberflächen am Fraunhofer IFAM, Bremen. Damit PTFE gut am Untergrund haftet, ist ein mehrschichtiger Aufbau nötig. For-

schende des Bremer Fraunhofer-Instituts haben eine PFAS-freie und konkurrenzfähige Alternative entwickelt. Eine langlebige und temperaturbeständige siliziumorganische Beschichtung, die im Gegensatz zu PTFE-Beschichtungen quasi aus einem Guss besteht.

„Mittels Plasma können wir Schichten erzeugen, die sich in sich graduell verändern. Die beispielsweise mit einer perfekt haftvermittelnden Chemie beginnen und sich fließend zu antihaftend an der Oberfläche entwickeln“, erklärt er. Das Eigenschaftsspektrum solcher Schichten lässt sich stufenlos einstellen, von silikonartig, weich und hydrophob hin zu glasartig, spröde und hydrophil. Im Vergleich zu PTFE schneiden Plasmabeschichtungen bei der fettabweisenden Wirkung, der Oleophobie, zwar schlechter ab, haben dafür jedoch eine ganze Reihe anderer Vorzüge: „Ihre Herstellung ist deutlich energiesparender. Die Schichten sind bei gleicher Funktion deutlich dünner, was den Materialbedarf drastisch reduziert. Ihre Haftfähigkeit ist viel besser, sie sind robuster und langlebiger und vor allen Dingen frei von Fluororganik“, zählt Wilken auf.

Auch Wilken beobachtet in der Industrie „eine allgemeine Nervosität“ durch das drohende PFAS-Verbot. Er selbst begrüßt eine weitgehende Regulierung grundsätzlich – mit Ausnahmen nur für spezielle Anwendungen, für die es tatsächlich keine Alternativen gibt. „Als Chemiker bin ich der Chemie wohlgesonnen. Aber bei PFAS gilt: Wo man sie vermeiden kann, sollte man sie vermeiden und wo sie tatsächlich unvermeidlich sind, müssen sie lückenlos kontrolliert und überwacht werden.“

Autorin: Michaela Neuner



Wo man PFAS vermeiden kann, sollte man sie vermeiden. Wo sie unvermeidlich sind, müssen sie kontrolliert werden.

Dr. Ralph Wilken,
Abteilungsleiter
Plasmatechnik und
Oberflächen,
Fraunhofer IFAM

Individualität und Standard sind kein Widerspruch mehr: Mit unseren neuen flexiblen Fertigungszellen lassen sich Ihre individuellen Automationsaufgaben in einer vorkonfigurierten Umgebung realisieren – als Einzelzelle oder als Linie. Ihre Vorteile: Schnellere Inbetriebnahme, günstigere Kosten, hohe Mobilität.



minitec.de/fertigungszellen