

/ Additive auf Polymethylharnstoffbasis

Halogenfreie Hochleistungskunststoffe mit PTFE ähnlichem Eigenschaftsprofil

Additive auf PTFE Basis sind heutzutage in vielen Lackund Druckfarbenanwendungen Stand der Technik. Insbesondere aufgrund des niedrigen Reibungskoeffizienten und der daraus resultierenden Eigenschaften werden PTFE haltige Additive zur Verbesserung der Kratz- und Abriebbeständigkeit genutzt. Darüber hinaus lassen sich bei hohen Zugabemengen ausgezeichnete anti-haft Effekte erzielen.

Trotz der technischen Vorteile ist der Einsatz von PTFE (und halogenierten Materialien im Allgemeinen) nicht unumstritten. Hierbei geht es häufig um den persistenten Charakter dieser Stoffgruppe. Damit ist die langsame Abbaugeschwindigkeit perflorierter Polymere, sowie deren Eigenschaft, sich in Pflanzen und Tieren anzureichern ohne abgebaut zu werden gemeint. Derzeit steht insbesondere die sogenannte Perfluoroctansäure und ihre Salze (PFOA und PFOS) im Fokus. Die in der Lackindustrie verwendeten PTFE Feinpulver werden derzeit im Zuge der Herstellung mittels Gammabestrahlung depolymerisiert um ihre Mahlbarkeit zu verbessern. Bei dieser Bestrahlung wird PFOA als Nebenprodukt gebildet.

Bereits im Jahr 2017 wurde von der europäischen Union die EC 2017/1000 verabschiedet. In dieser Verordnung wird zum Juli 2020 der Anteil an PFOA (als Sammelbegriff aller Perfluoroctansäure-derivate) in vielen Produkten auf maximal 25 ppb begrenzt.

PTFE zu ersetzen ist aufgrund des einzigartigen Eigenschaftsprofils nicht in jeder Anwendung ohne Weiteres möglich. Der Haupteinsatzzweck von PTFE und PTFE modifizierten Wachsen liegt in der Optimierung der Kratz- und Abriebfestigkeit.

Die gute mechanische Beständigkeit der modifizierten Lackfilme wird hierbei aufgrund des extrem niedrigen Reibungskoeffizienten (COF - coefficient of friction) erzielt. Darüber hinaus lässt sich ein PTFE Partikel bei mechanischer Belastung vergleichsweise einfach "aufscheren". Auf diese Weise abgeriebenes PTFE Material legt sich wie ein Gleitfilm auf den Lack und erleichtert so ein Abgleiten des reibenden Fremdkörpers.

/ Alternativen zum PTFE in Lackanwendungen

Deuteron bietet mit seiner Polymethylharnstoffchemie (PMH) eine interessante, funktionale Alternative zu PTFE basierten Additiven. Bei PMH handelt es sich um ein organisches, halogenfreies Polymer mit hohem Molekulargewicht und hoher Vernetzungsdichte. Polymethylharnstoffe sind nicht schmelzende, äußerst harte Materialien welche einen für Kunststoffe ebenfalls geringen Reibungskoeffizient aufweisen.

Als Additiv im Lackfilm führen PMH Feinpulver zu deutlich verbesserter mechanischer Beständigkeit und einem signifikant niedrigerem COF und eignen sich daher hervorragend als funktionaler Austausch zu PTFE basierten Additiven.

Die Firma Deuteron bietet unter den Produktnamen Deuteron SF 505 und Deuteron SF 707 zwei Feinpulver auf Basis der PMH-Chemie an.

/ Vorteile der Deuteron SF Produkte

Polymethylharnstoffe im Allgemeinen zeichnen sich durch eine hohe Kompatibilität in nahezu allen Lacksystem aus. Sie sind einfach zu dispergieren und lassen sich ohne Netzmittel problemlos verarbeiten. Aufgrund ihrer im Vergleich zu PTFE geringen Dichte neigen sie weniger zur Separation. Bedingt durch einen den meisten Lackharzen ähnlichen Brechungsindex weisen PMHs in der Regel eine deutlich geringere Neigung zu Filmtrübungen auf.

/ Vergleich zwischen PMH und PTFE

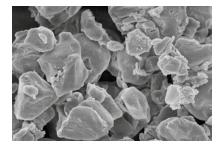
Physikalische Daten und Eigenschaften

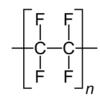
$$CH_{2}$$
 CH_{2} C

/ Deuteron SF Produkte

- Polymethylharnstoff (frei von Halogenen)
- Dichte: 1,46 g/cm³
- Schmelzpunkt: nicht schmelzend (Duromer)
- Zersetzungstemperatur: ab 200°C
- Brechungsindex: 1,61
- Polares Polymer (OH Gehalt: ~0,25%)
- Hohe Härte
- Geringer Reibungskoeffizient
- Geringer Haze
- Geringe Glanzbeeinflussung
- Wirtschaftliches Material

Speziell im Bereich des Oberflächenschutzes erzielen PMH Kunststoffe aufgrund ihrer hohen Härte vergleichbare Eigenschaften wie PTFE basierte Additive.

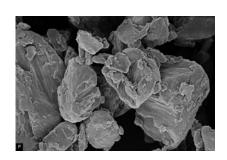




/ PTFE Pulver

- Polytetrafluorethylen
- Dichte: 2,20 g/cm³
- Schmelzpunkt: nicht schmelzend
- Zersetzungstemperatur: ab 345 °C
- Brechungsindex: 1,35
- Unpolares Polymer (schwierig zu benetzen)
- Elastisch
- Sehr geringer Reibungskoeffizient
- Neigung zu Haze bei höheren Zugabemengen
- · Geringe Glanzbeeinflussung
- Hochpreisiges Additiv

Standardadditiv für kratz- und abriebfeste Systeme. Aufgrund seiner einzigartigen Eigenschaften vielseitig einsetzbar.

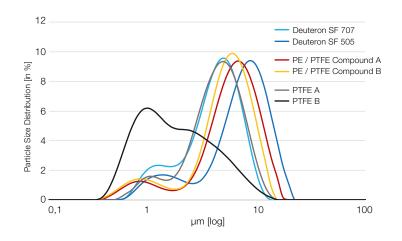


/ Partikelgröße der Deuteron SF Produkte

Die Partikelgröße übt einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Endeigenschaften eines Systems aus.

Grundsätzlich gilt: je gröber das Additiv, desto größer der Einfluss auf den Glanz und die Haptik. Allerdings wird für einen ausreichenden Oberflächenschutz eine ausreichend große Partikelgröße benötigt. Hier gilt es, im Anwendungsversuch zu bestimmen, welche Partikelgröße den besten Kompromiss darstellt.

Im Graphen rechts stehen verschiedene PTFE Haltige Additive im Vergleich zum Deuteron SF 505 und Deuteron SF 707. Die zwei verfügbaren Partikelgrößen ermöglichen eine weite Abdeckung verschiedener Anwendungsgebiete.



/ Verträglichkeit im Lack

Aufgrund des polaren Charakters lassen sich Polymethylharnstoffe hervorragend in den meisten Lacksystemen dispergieren. Die Einbettung und Verankerung in der Bindemittelmatrix ist hervorragen. Diese kann durch mitvernetzen über die freuen OH Gruppen noch weiter erhöht und so die mechanische Beständigkeit weiter gesteigert werden.

Die Überlackierbarkeit ist in der Regel hervorragend.

Die Bilder rechts zeigen die Einbettung von PMH Partikeln und PE / PTFE Partikeln in einem klassischen, lösungsmittelnbasierten 2k PU System. Es handelt sich um REM Aufnahmen der Lackoberfläche.

/ Glanzhaltung

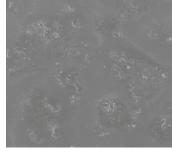
Die Glanzhaltung von feinen PMH Pulvern ist mit der Glanzhaltung reiner PTFE Additive, sowie mit dem Effekt von PE / PTFE Kombinationswachsen vergleichbar.

Bedingt durch die vergleichbare Partikelmorphologie ist die Mattierungswirkung primär vom Verhältnis der Partikelgröße zur Trockenfilmstärke abhängig.

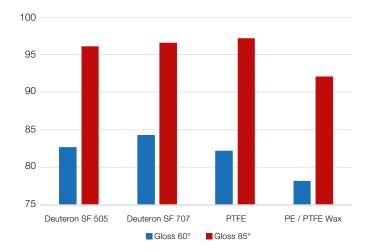
Beim Einsatz von Deuteron SF Produkten kann bei gleicher Einsatzmenge von einem vergleichbaren Glanz ausgegangen werden.



Deuteron SF 707 2% / 35 μm Trockenfilm Gute Einbettung der Partikel in der Harzmatrix



PE / PTFE Wachs 2% / 35 µm Trockenfilm Teils freiliegende Partikel, mäßige Einbettung



Additives to your Success.

/ Filmtrübung / Haze

Bedingt durch einen, den meisten Lackharzen ähnlichen Brechungsindex von 1,61 führen Polymethylharnstoffe in vielen Anwendungen zu eher geringem Haze. Insbesondere bei höheren Zugabemengen kann sich dieser Effekt durchaus positiv auf die Optik des trockenen Lackfilms auswirken.

Brechungsindizes gebräuchlicher Harze:

Acrylate: ~1,48 - 1,51 Styrolacrylate: ~1,51 - 1,56 Polyurethane: ~1,49 - 1,56 Epoxide: ~1,51 - 1,59 Alkyde: ~1,61 - 1,63

Bild rechts: Vergleich des Haze in einem lösungsmittelbasierten 2k PU System bei vergleichsweise hoher Additivbeladung.

/ Reibungskoeffizient

Ein Vergleich der Reibungskoeffizienten zwischen Polymethylharnstoff und PTFE zeigt bei beiden Proben einen deutlich reduzierten COF. Das Niveau beider Proben ist hierbei vergleichbar.

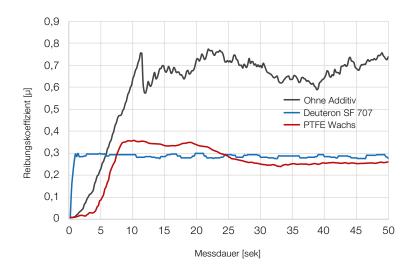
Erwähnenswert ist der Fakt, dass die Reduktion des COF beim Deuteron SF 707 direkt erfolgt und die Kurve gerade ausläuft.

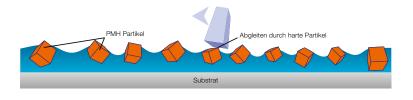
Beim PTFE basierten Additiv hingegen sieht man im Beginn der Messstrecke einen leicht erhöhten COF. Erst mit ausbilden der PTFE Gleitschicht nach ca. 15 sec. Messzeit beginnt der COF noch einmal zu sinken. Dieses Verhalten ist typisch für PTFE basierte Additive.

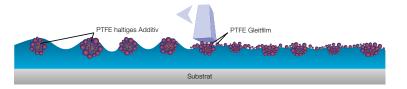
Der Einfluss von PMH Partikeln in schematischer Darstellung: Der Oberflächenschutz erfolgt primär über die hohe Härte der massiven Partikel. Daneben wird der COF durch herausragende Partikel reduziert.

Der Einfluss von PTFE basierten Additiven in schematischer Darstellung: Der Reibkörper erzeugt durch Abrieb am PTFE eine hauchdünne PTFE Gleitschicht.











Produkt	Partikelgröße d50	d90	d99	Oberflächen- schutz	Glätte
Deuteron SF 505	7	12	18	+++	+
Deuteron SF 707	4	8	12	++	+++
	um	um	um		

/ Zusammenfassung

Oberflächenadditive auf Basis von Polymethylharnstoffen (PMH) stellen in vielen Anwendungen eine Alternative zu teuren PTFE haltigen Produkten dar. Aufgrund der hohen Härte und dem vergleichsweise niedrigen COF können PMHs die besagten Additive ganz oder teilweise ersetzen.

Gegebenenfalls müssen die verwendeten Einsatzmengen angepasst und im Laborversuch ermittelt werden. Bei Verwendung von PTFE modifizierten Wachsen ist ein 1:1 Austausch meist möglich. Bei Einsatz von reinem PTFE ist es angeraten, eine Konzentrationsreihe zu prüfen um die optimale Zugabemenge zu ermitteln.

Darüber hinaus weisen PMHs abhängig vom verwendeten Bindemittel teilweise niedrigere Filmtrübung auf und sind aufgrund Ihrer Polarität einfach zu dispergieren, in vielen Systemen hochverträglich und gut Überlackierbar.



/ Besuchen Sie uns im Internet



Unter www.deuteron.com finden Sie detaillierte Informationen zu allen Produkten, die wir Ihnen anbieten. Mattierungs- und Strukturmittel, Oberflächenadditive, UV-Initiatoren und vieles mehr: Als ein wichtiger Partner für die Beschichtungsindustrie beliefern wir Sie mit erstklassigen Produkten und mehr als 30 Jahren Erfahrung.

Diese Broschüre soll technisch beraten; sie ist unverbindlich, stellt keine Spezifikation dar und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.