

**DIE HERSTELLUNG EINES KOMPOSITWERKSTOFFES AUF GRUNDLAGE VON
POLYTETRAFLUOTETHYLEN UND TITANDIOXID**

A.A. Smorokov, E.A. Sysa

Wissenschaftlicher Betreuer: E.A. Sysa, R.I. Kraydenko

Polytechnische Universität Tomsk, Russland, Tomsk, Lenin st., 30, 634050

E-mail: wolfraum@yandex.ru

**СОЗДАНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА
И ДИОКСИДА ТИТАНА**

A.A. Смороков, E.A. Сыса

Научный руководитель: E.A. Сыса, Р.И. Крайденко

Томский политехнический университет, Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: wolfraum@yandex.ru

В данной статье рассматриваются свойства политетрафторэтилена, различные методы переработки его отходов в производстве. Также рассматривается создание технологии производства композиционного материала на основе отходов политетрафторэтилена и диоксида титана, исследование его состава и структуры.

Polytetrafluorethylen (PTFE) ist ein unverzweigtes, linear aufgebautes, teilkristallines Polymer aus Fluor und Kohlenstoff. Umgangssprachlich wird dieser Kunststoff oft unter dem Handelsnamen Teflon der Firma DuPont bezeichnet. Im Folgenden seien die Basis-Eigenschaften des PTFEs zusammengefasst, aufgrund derer sich dieser Werkstoff seit vielen Jahren erfolgreich für den Einsatz in anspruchsvollen Anwendungen bei kritischen und extremen Umgebungsbedingungen empfiehlt [1, S. 6]: hohes Molekulargewicht und hoher Schmelzpunkt; sehr großer Temperatureinsatzbereich von -250 bis +260 °C; nahezu universelle Chemikalienbeständigkeit, sowie chemische Unlöslichkeit; antiadhäsive Oberfläche und extrem niedriger Reibungskoeffizient; exzellente (di)elektrische Eigenschaften; keine Wasseraufnahme; hohe UV- und Witterungsbeständigkeit (keine Versprödung oder Alterung); sehr hohe Reinheit; frei von Additiven; hohe Flammbeständigkeit; physiologische Unbedenklichkeit.

Das Ziel der Arbeit ist den Prozess der Herstellung des Verbundwerkstoffes aus Polytetrafluorethylen und Titandioxid und den Struktur dieses Kompositwerkstoffes zu behandeln.

PTFE ist sehr reaktionsträge. Selbst aggressive Säuren wie Königswasser können PTFE nicht angreifen. Der Grund liegt in der besonders starken Bindung zwischen den Kohlenstoff- und den Fluoratomen, da Fluor das Element mit der stärksten Elektronegativität ist. So gelingt es vielen Substanzen nicht, die Bindungen aufzubrechen und mit PTFE chemisch zu reagieren.

PTFE hat einen sehr geringen Reibungskoeffizienten. PTFE rutscht auf PTFE ähnlich gut wie nasses Eis auf nassem Eis. Außerdem ist die Haftreibung genauso groß wie die Gleitreibung, so dass der Übergang vom Stillstand zur Bewegung ohne Ruck stattfindet. Es existieren nahezu keine Materialien, die an PTFE haften bleiben, da die Oberflächenspannung extrem niedrig ist. PTFE ist schwierig zu benetzen und kaum zu verkleben. Der Kontaktwinkel mit Wasser beträgt 126°.

Das Problem der Abfallverwertung ist heute weltweit aktuell. Viele Wissenschaftler arbeiten an diesem

Problem. Einem Forschungsteam an der Universität Bayreuth ist es in Zusammenarbeit mit einem Industriepartner gelungen ein Verfahren für das Recycling von Fluorpolymeren zu entwickeln. Dieses Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die großen PTFE-Moleküle zu einem sehr hohen Prozentsatz in kleinere Moleküle, in sog. Monomere, zerlegt werden. Bei diesen Bausteinen handelt es sich um Moleküle von Gasen, insbesondere von Tetrafluorethylen und Hexafluorpropen. Bis zu 93% dieser Gase, aus denen sich das PTFE zusammensetzt, lassen sich durch das erprobte Verfahren zurückgewinnen – und zwar so, dass von diesem Prozess keine gesundheitsschädigenden Wirkungen für die daran beteiligten Mitarbeiter ausgehen.

Die Gase können nun unter umweltsicheren Bedingungen an den PTFE-Produzenten zurückgegeben und hier erneut für die industrielle Produktion von PTFE eingesetzt werden. Dadurch werden die Fluorpolymere nahezu vollständig in den Stoffkreislauf zurückgeführt [2]. Diese Methode hat einen Nachteil. Zuerst ist es notwendig, die großen PTFE-Moleküle zu zerlegen um weiter diese Stoffe wiederaufzubauen.

An der Polytechnischen Universität Tomsk im Lehrstuhl für Chemische Technologie den seltenen Erdelementen wird von A. Kantaev eine neue Technologie des Recyclings des Abfalls bei der Herstellung der Einzelheiten aus PTFE entwickelt.

Bei der Produktion der Einzelheiten aus PTFE entstehen Hackschnitzel. Wegen außergewöhnlichen Eigenschaften von PTFE, können diese Hackschnitzel für die Herstellung nicht benutzt werden. Die Idee der Wissenschaftler besteht darin, diesen Verlust für die Herstellung dem Kompositwerkstoff zu verwerten. Die Verbundwerkstoffe können weiter für die Herstellung von den Einzelheiten benutzt werden. Der Kompositwerkstoff soll in der Form eines homogenen Gemisches sein, um verbesserte Eigenschaften als die Edukte zu haben. Es ist möglich Polytetrafluorethylen in bestimmten Stoffen zu lösen. PTFE zeichnet sich durch mehrere Besonderheiten aus. Zum einen ist es äußerst Beständigkeit gegen alle Basen, Alkohole, Ketone, Öle und andere. Es ist nur gegen sehr starke Reduktionsmittel wie Lösungen von Alkalimetallen (z. B. Natrium) in flüssigem Ammoniak oder gegen sehr starke Oxidationsmittel wie elementares Fluor bei höheren Temperaturen unbeständig; die Einsatztemperatur liegt bei 260 °C (bei Temperaturen über 400 °C werden hochtoxische Pyrolyseprodukte wie z. B. Fluorphosgen (COF_2) freigesetzt, die zu Teflonfieber führen können); es ist frostbeständig bis -270 °C [3]. Wegen dieser Beständigkeit wurde Ammoniumhexafluorotitanat und PTFE im Gasgemisch vermischt.

Die Analyse der physikalischen und chemischen Eigenschaften von PTFE und Verbindung von Titan zeigt, dass Ammoniumhexafluorotitanat und PTFE bei einer Temperatur höher als 300°C verdampfen und bei einer Abkühlung wieder kondensieren. Es wurde bestimmt, dass die Anzahl von Ammonium hexafluorotitanat, das für das Einlegen des Gemenges notwendig ist, 30% der Gesamtmasse bildet.

Es wurden Untersuchungen durchgeführt, um die chemische Zusammensetzung zu bestimmen. Mit Hilfe der Infrarotspektroskopie und Röntgenfluoreszenz wurde bestimmt, dass der Kompositwerkstoff aus Polytetrafluorethylen und Titandioxid zusammengesetzt ist. Es wurde desweiteren bestimmt, dass der Verbundwerkstoff in kleinen Mengen Ammoniumfluorid und Wasser enthält.

Mikrofotographie von dem Pulver des Verbundwerkstoffes hat gezeigt, dass dieses Pulver aus einem breiten Spektrum der Teilchen besteht. Die sphärischen Teilchen haben eine Dimension von 0,01 μm bis 2 μm und bilden Kristallaggregate mit einer Dimension bis zu 20 μm .

Mit Hilfe von Datenmapping wurde aufgeklärt, dass die Klassifikation den Teilchen homogen ist.

Diese Verbundwerkstoffe können in verschiedenen Bereichen angewendet werden. Zum Beispiel im Bereich

der Chemie – Geräte (z.B. Rektifikationskolonnen, Autoklaven, Pumpen, Rohre); auf dem Bereich der Elektrotechnik – Elektroinstallationen, Kabel, Kondensatoren usw. Die Benutzung von Polytetrafluorethylen ermöglicht es den Preis zu niedrigen und die Zahl der Produktionsabfälle zu mindern.

Zum Abschluss kann man folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- für die Synthese der Kompositwerkstoffen ist es notwendig, Ammoniumhexafluortitanat zu 30% von der Gesamtmasse zu verwenden;
- der Kompositwerkstoff besteht aus PTFE und Titandioxid;
- die Teilchendimension ist von 0.01 μm bis 2 μm ;
- das homogene Gemisch ermöglicht Qualität des Verbundwerkstoffes zu verbessern.

QUELLEN

1. Einführung in die Verarbeitung von PTFE-Kunststoffen [электронный ресурс], – Режим доступа: <http://www.pro-kunststoff.de/wp-content/uploads/2010/07/tm-02-einfuehrung-in-die-verarbeitung-von-ptfe-kunststoffen-finale-fassung-juli-2010.pdf> – 27. 01.2013.
2. Recycling von Teflon [электронный ресурс], – Режим доступа: <http://www.internetchemie.info/news/2010/aug10/fluorpolymere-recycling.html> – 11.02.2013.
3. PTFE-Materialkennwerte [электронный ресурс] <http://www.elringklinger-kunststoff.de/deutsch/werkstoffe/ptfe/materialkennwerte> – 11.02.2014.

ГИДРООЧИСТКА СМЕСЕЙ ДИЗЕЛЬНЫХ И ВАКУУМНЫХ ФРАКЦИЙ С БЕНЗИНОМ И ЛЕГКИМ ГАЗОЙЛЕМ КОКСОВАНИЯ

П.С. Солманов, Н.М. Максимов

Научный руководитель: профессор, д.х.н. Н.Н. Томина
Самарский Государственный Технический Университет,
Россия, г.Самара, ул. Молодогвардейская, 244, 443100
E-mail: spase07@yandex.ru

HYDROTREATING OF STRAIGHT-RUN DIESEL AND VACUUM GAS OIL BLENDS WITH COKER NAPHTHA AND LIGHT GAS OIL

P.S. Solmanov, N.M. Maximov

Scientific Supervisor: Prof., Dr. N.N. Tomina
Samara State Technical University, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244, 443100
E-mail: spase07@yandex.ru

In the present paper, we investigate methods co-hydrotreating straight-run gas oil blended with coker light gas oil and coker naphtha. This paper also shows a comparison of options straight-run gas oil hydrotreating with and without the use of recycle with the use of light naphtha recycle (the ratio of light naphtha/vacuum gas oil in the reaction zone - 1:1). Laboratory test run was performed under pressure of 50 bar at a temperature of 360 °C, a feed space velocity of 1 h⁻¹ and a hydrogen to feedstock ratio of 1000:1 in the catalytic reactor with a layer Ni-Mo/W catalysts. Co-hydrotreating straight-run gas oil blended with coker naphtha and straight-run diesel fraction blended with coker gas oil recommended for industrial tests.