

УДК 629.114

Шлапоберский Анатолий Андреевич, аспирант,
СПБГАСУ, Россия, 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., 4, slapan-93@mail.ru

ИННОВАЦИОННЫЕ ПЛАСТИКИ ДЛЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация. В работе рассматривается классификация перспективных термопластиков для машиностроительной промышленности. Эффективность того или иного вида пластика зависит от условий где требуется его применение. В статье приведены графики и диаграммы, которые показывают какой материал лучше всего работает при повышенных температурах, при этом сохраняя свою жесткость и прочность, износостойкость и диэлектрическую прочность.

Ключевые слова: механическая прочность, электрические свойства, температурная стойкость, трение, износ.

Shlapobersky Anatoly A., postgraduate student,
SPBGASU, 4, 2nd Krasnoarmeiskaya str., Saint-Petersburg, 190005, Russia, slapan-93@mail.ru

INNOVATIVE PLASTICS FOR THE MACHINERY INDUSTRY

Abstract. This paper considers the classification of promising thermoplastics for engineering industry. The effectiveness of a particular plastic depends on the conditions which require its use. The article presents charts and diagrams that show which material works best at elevated temperatures, while retaining its stiffness and strength, wear resistance and dielectric strength.

Key words: mechanical strength, electrical properties, temperature resistance, friction, wear.

Введение

Постоянные обновляемые требования к использованию пластмасс вынуждают производителей совершенствовать ассортимент предлагаемых материалов. При этом данные пластмассы должны не по одному параметру уступать своим предшествующим аналогам. Поэтому в данной статье речь пойдет о новинках в отрасли пластмассовых изделий.

На рисунке 1 представлена пирамида с наиболее популярными термопластами, чтобы определить их ранг в соответствии с температурными характеристиками.

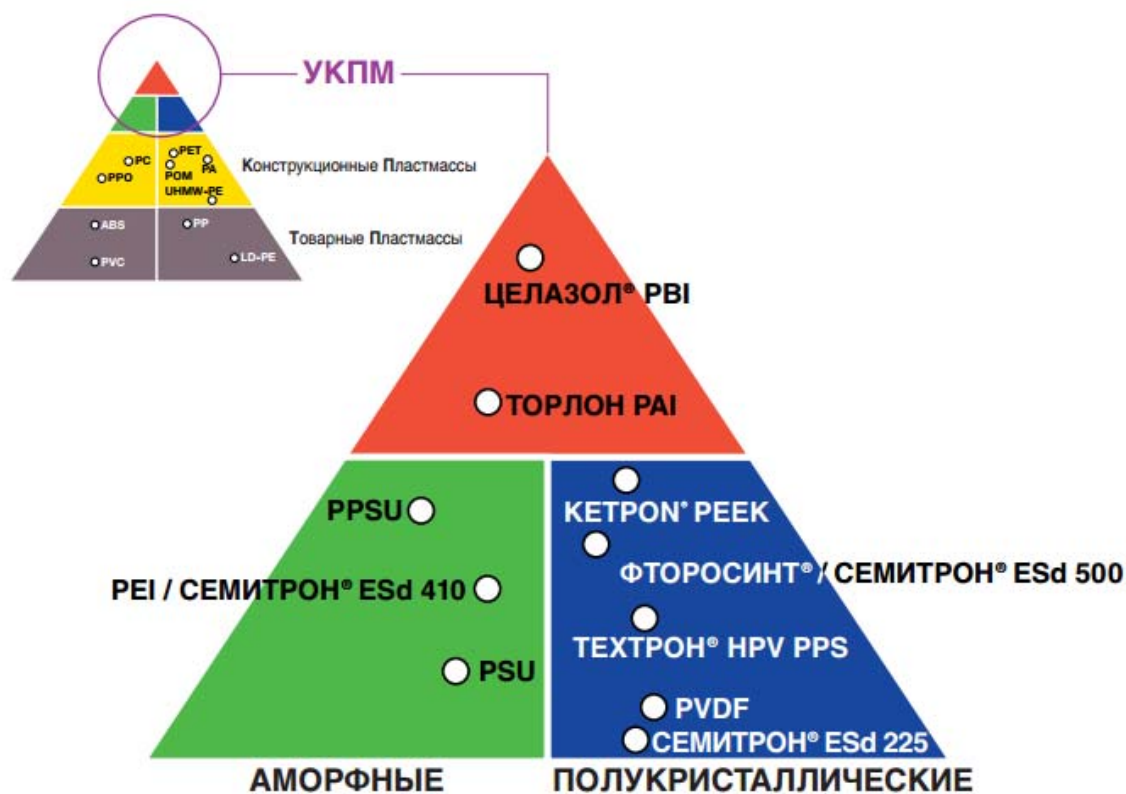


Рис. 1. Пирамида передовых термопластов

На вершине пирамиды находятся самые термостойкие материалы (длительное использование до 350°C) целазол и торлон. Данные материалы идеально подходят для условий, где необходим пониженный коэффициент трения и износа.

Полукристаллические материалы, такие как Ketron, PVDF, Фторосинт/Семитрон ESd500, техтрон HPV PPS, семитрон ESd225, обладают отличными химическими и механическими свойствами, а также устойчивы к работам на трение и износ.

Семейство Аморфных материалов обладают отличными электрическими свойствами, стойки к высоким температурам, к тому же они обладают пищевой совместимостью. Благодаря всем этим свойствам

они находят применение в медицинской и пищевой отраслях промышленности [1].

Целазол - на данный момент является одним из самых лучших конструкционных термопластов. Среди рассматриваемых в данной статье материалов целазол обладает лучшей устойчивостью к температурным нагрузкам (на воздухе 310°C, с кратковременным повышением до 500°C), сохраняя при этом жесткость и прочность, что показано на рис. 2.

Кроме того данный термопласт обладает стойкостью к трению и износу, а также обладает низким коэффициентом линейного теплового расширения. Помимо этого материал практически не горюч и обладает хорошими диэлектрическими и изоляционными свойствами, а также низкой дегазацией. За счет всех этих свойств материал нашел широкое распространение в изготовлении контактных деталей световых колб, а также электрических соединителей авиационных двигателей.

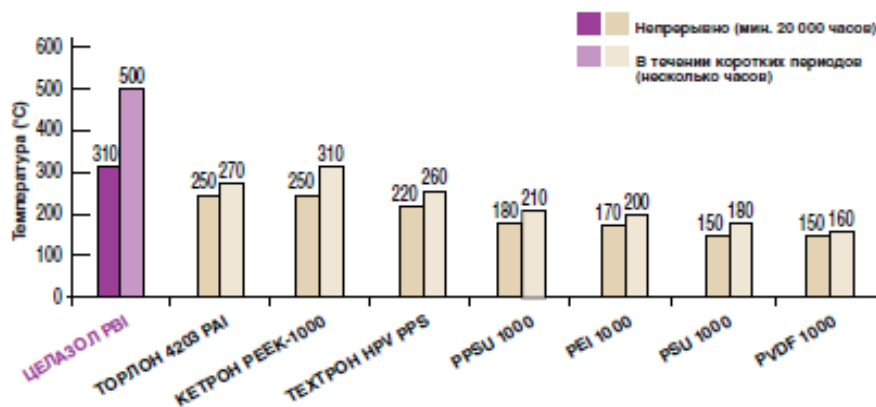


Рис. 2. Максимально допустимая рабочая температура на воздухе

Недостатками данного материала является его сложность в обработке (необходим алмазный инструмент). Кроме того необходимо хранить готовые изделия из данного материала в упаковках с влагопоглотителями, чтобы избежать деформации.

Торлон – сочетает в себе свойства сохранения механических свойств и размеры изделия при повышенных температурах длительное время

(до 250°C). По данным свойствам лучший материал среди рассматриваемых в статье (рис. 3). Данный материал стоек к износу, не горюч, а также обладает низкой радиоактивностью [2].

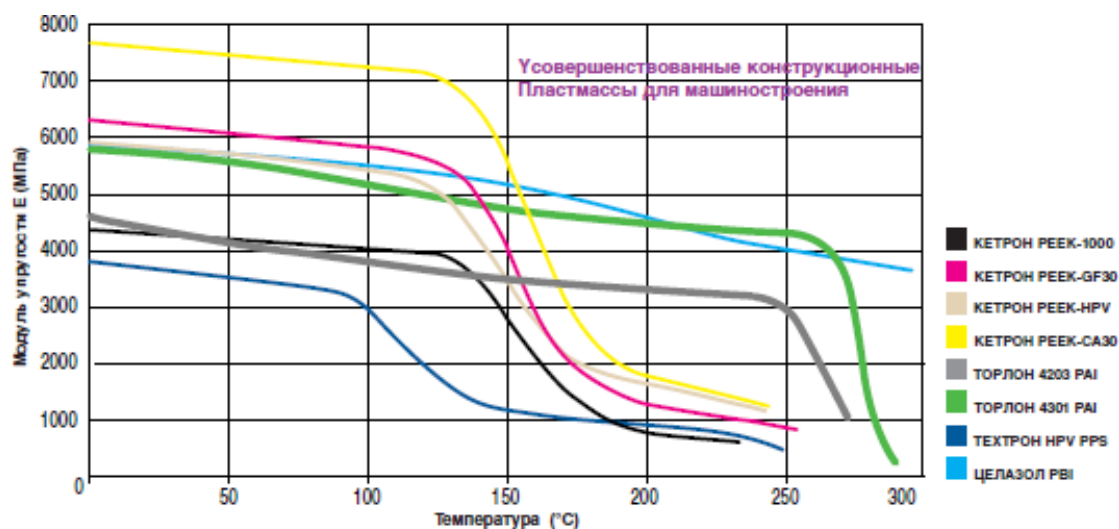


Рис. 3. График зависимости жесткости от температуры

Торлон имеет три марки материала, каждая из которых обладает хорошей ударной вязкостью и ударной прочностью. При добавлении в данный материал тефлона и графита коэффициент трения значительно уменьшается, поэтому он нашел широкое применение при изготовлении подшипников без смазки, уплотнений и сепараторов. При добавлении в торлон стекловолокна он имеет более высокое сопротивление ползучести, что позволяет ему найти применение где необходима стойкость к статическим нагрузкам в течение длительного времени. Наибольшее распространение данный материал получил при изготовлении лопаток компрессоров, оправок для изготовления алюминиевых банок, гнезд и панелей для печатных плат.

К минусам данного материала можно отнести его разрушение под сильными воздействиями химических веществ, а также высокая влагопоглощаемость [1].

Кетрон PEEK – наиболее популярный материал на настоящее время. Данный материал основывается на полимере полиэфиркетон. Кетрон

сочетает в себе высокие механические свойства, а также устойчив к температурам (постоянно 250°C, кратковременно до 310°C) и химическим добавкам. Помимо этого он обладает хорошей гидролизной стойкостью, среди рассматриваемых материалов обладает лучшей стойкостью к износу и трению (рис. 4), не горюч.

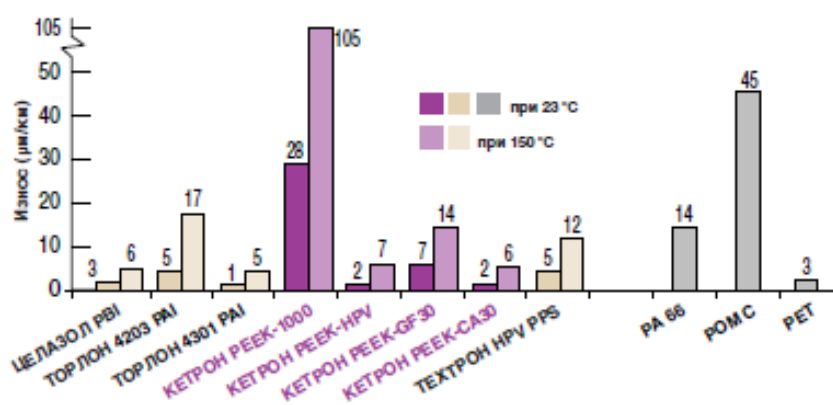


Рис. 4. Износостойкость для трибосистемы «пластмассовая таблетка, вращающийся стальной диск»

Различают четыре основных марки Кетрона РЕЕК. Материал не содержит никаких добавок, обладает лучшей ударной вязкостью и прочностью, кроме того может контактировать с пищевыми продуктами и очень популярен в медицине и фармацевтике. При добавлении тефлона и графита материал обладает подшипниковыми свойствами, что делает его идеальным для применения, где важны уменьшенный износ и трение. При армировании Кетрона РЕЕК стеклянным волокном, он обладает высокой жесткостью и сопротивлением ползучести. [3].

Наибольшее применение данный материал нашел при изготовлении подшипников скольжения для направляющих роликов, деталей корпуса газового анализатора на космических спутниках, прокладочных насосных колец и т.д.

К минусам данного материала можно отнести уменьшение коэффициента линейного расширения и механических свойств, при температуре от 150 градусов и выше.

Техтрон HPV PPS – данный материал является армированным и содержит смазку поликристаллическим полимером. Длительно работает при температуре 220°C, обладает высокой механической прочностью, жесткостью и твердостью. Среди рассматриваемых материалов обладает лучшей стойкостью к гамма излучению (рис. 5), не горюч. Также обладает хорошими диэлектрическими свойствами.

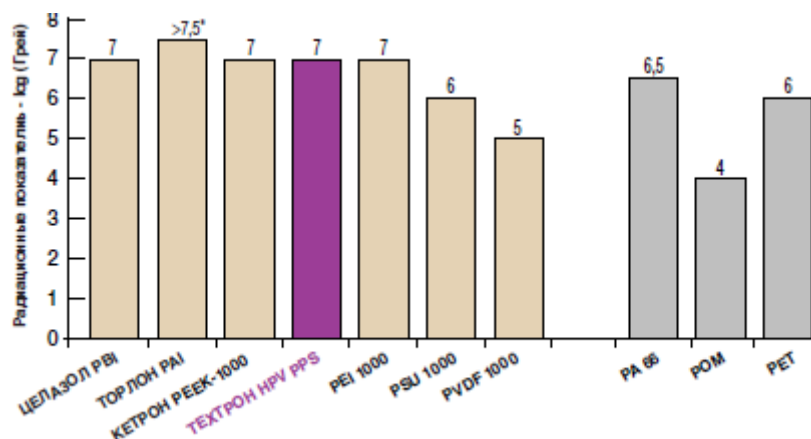


Рис. 5. Диэлектрическая прочность приведенных материалов

За счет равномерного распределения внутренней смазки данный материал обладает очень хорошей износостойкостью и пониженным коэффициентом трения. За счет этих качеств материал находит применение во всех типах промышленного оборудования.

К минусам данного материала можно отнести умеренную ударную вязкость и прочность, так как материал армированный. Также при температуре в 100°C и выше материал заметно теряет механические свойства и повышается коэффициент линейного расширения.

PPSU 1000-PEI 1000-PSU – это аморфные материалы, армированные, сочетают в себе улучшенные механические, тепловые и электрические свойства. Достоинствами данного материала являются: длительная работа как при температуре 180°C, так и при отрицательных её значениях с сохранением высокой механической прочности; превосходная гидролизная стойкость; хорошие диэлектрические свойства.

Данные материалы нашли применение в медицине и фармацевтике (подносы для стерилизации, рукоятки зубных и хирургических инструментов, фитингов и т.д.) [3].

Заключение

Среди многообразия термопластов, рассмотренных в данной статье, наиболее перспективным материалом, сочетающим высокие механические свойства, стойкость к температурам и химическим добавкам, является Кетрон РЕЕК. Однако и остальные рассмотренные материалы имеют широкое распространение в различных отраслях промышленности в зависимости от условий их применения.

Список литературы

1. Усовершенствованные конструкционные пластмассы для машиностроения [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.quadrant-plastics.com/en/home.html> (дата обращения: 23.11.2016).
2. Изготовление деталей из пластмасс [Электронный ресурс]. – URL: <http://plastpsk.ru/peek.html> (дата обращения: 24.11.2016).
3. Власов, С.В. Основы технологии переработки пластмасс: учебник для вузов / С.В. Власов, Л.Б. Кандырин, В.Н. Кулезнев. – М., 2006. – С. 12–24.
4. Путинцев, С.В. Выбор и исследование смазочного материала с улучшенными триботехническими параметрами / С.В. Путинцев, И.А. Холомонов, Л.Ф. Малый // Трение и износ. – 1990. – Т. 11, № 2. – С. 317–322.
5. Ильин, Н.Н. Структурно-логическая модель процесса нанесения прирабочных покрытий / Н.Н. Ильин, В.Л. Седова // Трение и износ. – 1990. – Т. 11, № 5. – С. 833–839.
6. Евдокимов, Ю.А. Планирование и анализ экспериментов при решении задач трения и износа / Ю.А. Евдокимов, В.И. Колесников, Л.И. Тетерин. – М.: Наука, 1980. – 228 с.

References

1. URL: <http://www.quadrantplastics.com/en/home.html>
2. URL: <http://plastpsk.ru/peek.html>
3. Vlasov S.V., Kandyrin L.B., Kuleznev V.N. *Osnovy tehnologii pererabotki plastmass* (The basic technology of plastics processing), Moscow, 2006, pp. 12–24.
4. Putintsev S.T., Hromonov I.A., Malyj L.F. *Trenie i iznos*, 1990, vol. 11, no. 2, pp. 317–322.
5. Ilyin N.N., Sedov V.L. *Trenie i iznos*, 1990, vol. 11, no. 5, pp. 833–839.
6. Evdokimov Yu.A., Kolesnikov V.I., Teterin L.I. *Planirovanie i analiz jeksperimentov pri reshenii zadach trenija i iznosa* (Planning and analysis of experiments in solving problems of friction and wear), Moscow, Nauka, 1980, 228 p.