

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки/профиль: 22.06.01 Технологии материалов/ 05.16.06 Порошковая металлургия и композиционные материалы

Школа: Инженерная школа новых производственных технологий

Отделение материаловедения

Научный доклад об основных результатах  
подготовленной научно-квалификационной работы

Тема научного доклада
Разработка экструдированных износостойких СВМПЭ - композитов для переработки методом шнековой экструзии
УДК 620.22-419.8:678.5.027.3

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A7-48	Буслович Дмитрий Геннадьевич		20.05.21

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОМ ИШНПТ	Панин Сергей Викторович	д-р техн. наук, профессор		20.05.21

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры	Клименов Василий Александрович	д-р техн. наук, профессор		20.05.21

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОМ ИШНПТ	Панин Сергей Викторович	д-р техн. наук, профессор		20.05.21

Научно – квалификационная работа посвящена разработке составов и способов получения экструдированных износостойких композитов на основе сверхвысокомолекулярного ПЭ для переработки методом одношнековой экструзии.

Сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ) обладает высокой износостойкостью, прочностью, долговечностью, ударной вязкостью, низким коэффициентом трения, биосовместимостью. Данные показатели определяют его предпочтительные области промышленного применения. При столь высокой молекулярной массе ( $3,5 \div 7,5$  млн. г/моль) СВМПЭ характеризуется высокой вязкостью расплава (значение ПТР близко к нулю), что делает его непригодным для переработки традиционными для полимеров методами (литье под давлением, шнековая экструзия и др.). Сложность переработки СВМПЭ в первую очередь связана с тем, что при нагревании данный полимер переходит в высокоэластичное, но не в вязкотекучее состояние, необходимое для реализации процессов экструзии.

Проведенный анализ научной литературы показал, что, несмотря на определенные успехи в области обеспечения экструдированности СВМПЭ, имеется ряд нерешенных вопросов. Это требует проведения дополнительных систематических исследований, посвященных влиянию введения различного рода пластифицирующих наполнителей на изменение реологических и физико-механических свойств композитов на основе СВМПЭ (с целью изготовления изделий из него экструзионными методами). Важным аспектом при проведении подобных исследований является анализ формирующейся надмолекулярной структуры композитов во взаимосвязи с технологическими, физико-механическими и трибологическими свойствами.

Тема исследований актуальна в приложении к разработке материалов, перерабатываемых одношнековой экструзией, для изготовления деталей узлов трения изделий машиностроения (втулки, шестерни, уплотнения), направляющих для роликовых и пластинчатых цепей, конвейеров, а также производства труб для перекачки агрессивных жидкостей. Важным аспектом

формирования структуры и достижения комплекса физико-механических и технологических свойств является подготовка фидстоков методом двухшнекового компаундирования.

Объектом исследования являлись: порошок СВМПЭ GUR-2122, молотый гранулят привитого полиэтилена высокой плотности ПЭВП-прив-ВТМС и ПП-б-ЛПЭНП, порошок полипропилена марки ПП21030, порошок сшитого полиэтилена СПЭ-б; полые стеклянные сферы (ПСС) с размером частиц ~15 – 200 мкм (аспектное отношение 1); молотое стекловолокно (МСВ) средней длиной ~200 мкм (Ø 10 мкм, аспектное отношение 20) (ООО «Графит Про», Москва), рубленое стекловолокно (РСВ) средней длиной ~3000 мкм (Ø 10 мкм, аспектное отношение 300) (ООО «Графит Про», Москва).

Исследованы экструзируемость, физико–механические и трибологические характеристики композитов на основе СВМПЭ, наполненных полимерными пластифицирующими наполнителями, а также стеклонаполнителями различного размера и аспектного соотношения, при различных нагрузочно-скоростных режимах трибоиспытаний в условиях сухого трения и граничной смазки.

В работе впервые предложен единый подход к получению полимер-полимерных СВМПЭ-композитов, основанный на двухшнековом компаундировании и одношнековой экструзии, что позволило существенно повысить механические характеристики композитов по сравнению с традиционными методами изготовления.

Разработаны рациональные составы экструзируемых износостойких композитов на основе СВМПЭ, которые по механическим и трибологическим свойствам превосходят чистый СВМПЭ.