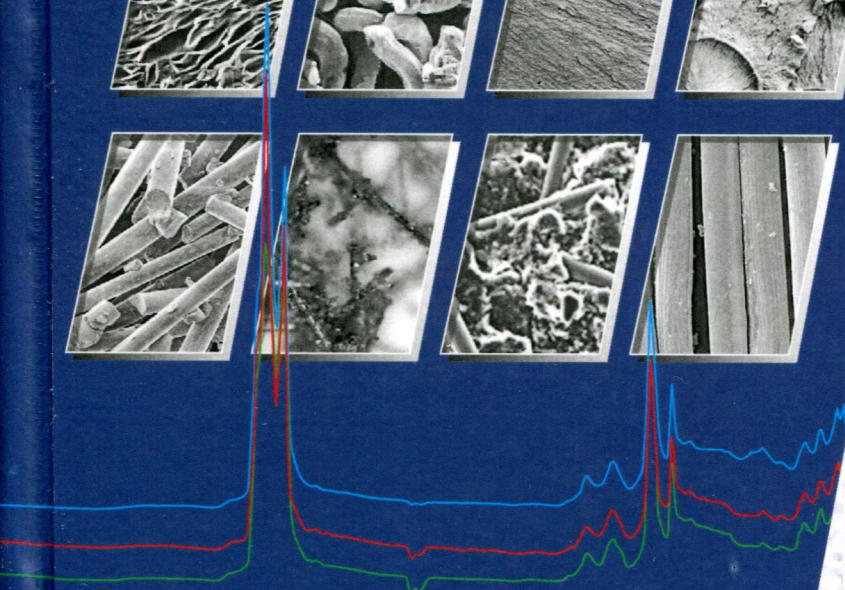
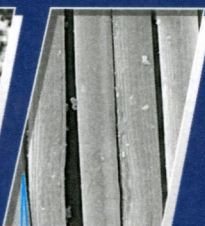
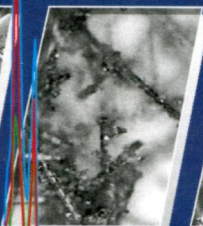
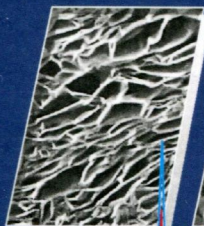


# МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СЕВЕРНЫХ УСЛОВИЙ



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ НЕФТИ И ГАЗА

**МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ  
И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ СЕВЕРНЫХ УСЛОВИЙ**

Ответственный редактор  
доктор технических наук, профессор *С.Н. Попов*



НОВОСИБИРСК  
ИЗДАТЕЛЬСТВО СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
2017

УДК 622.22:678(571.56)

ББК 30.3+38.36(2P1)

M74

**Модифицированные полимерные и композиционные материалы для северных условий** / О.А. Аммосова [и др.]; отв. ред. С.Н. Попов; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т проблем нефти и газа. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2017. — 217 с.

ISBN 978-5-7692-1527-8.

Коллективная монография включает результаты научно-исследовательских работ по разработке морозостойких полимерных и композиционных материалов, предназначенных для применения в северных и арктических климатических условиях. Подробно описаны физико-механические и технические свойства материалов триботехнического назначения, включая композиты на основе бутадиеннитрильного каучука, политетрафторэтилена и сверхвысокомолекулярного полиэтилена; рассмотрены проблемы создания модифицированных трубных полиэтиленов и сварки полимерных труб при низких температурах. Предложены новые составы асфальтобетонов с применением для повышения качества связующего широко распространенных в северных регионах минеральных наполнителей, получаемых из бурого угля и природного цеолита. Разработанные материалы, технологии их получения и переработки защищены патентами.

Монография будет полезна для студентов, аспирантов, инженеров и научных работников, специализирующихся в области материаловедения.

**Авторский коллектив:**

Аммосова О.А., Аргунова А.Г., Ботвин Г.В., Буренина О.Н., Васильев С.В., Васильева М.А., Гоголева О.В., Давыдова М.Л., Данзанова Е.В., Копылов В.Е., Петрова П.Н., Петухова Е.С., Саввинова М.Е., Соколова М.Д., Федоров А.Л., Халдеева А.Р., Христофорова А.А., Шадрин Н.В.

**Рецензенты**

член-корреспондент РАН *А.Ф. Сафронов*  
доктор физико-математических наук, профессор *Е.Л. Гусев*  
доктор технических наук, профессор *С.П. Яковлева*

*Утверждено к печати Ученым советом  
Института проблем нефти и газа СО РАН*

ISBN 978-5-7692-1527-8

© Коллектив авторов, 2017  
© Институт проблем нефти и газа СО РАН,  
2017  
© Оформление. Издательство СО РАН, 2017

## ОГЛАВЛЕНИЕ

---

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава 1. ЭЛАСТОМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (М.Д. Соколова, М.Л. Давыдова, Н.В. Шадрин, А.Р. Халдеева).....	5
1.1. Основные эксплуатационные характеристики уплотнительных материалов и современные требования к ним .....	6
1.2. Анализ морозостойких эластомерных материалов.....	10
1.3. Разработка морозостойких эластомерных материалов на основе смесей полимеров.....	12
1.3.1. Технологические приемы, обеспечивающие повышенную структурную активность дисперсных наполнителей на границе раздела фаз в смесях полимеров .....	13
1.3.2. Исследование эксплуатационных свойств смесевых эластомерных композиций .....	19
1.3.3. Взаимосвязь между структурой и эксплуатационными характеристиками смесевых эластомерных композиций.....	25
1.4. Разработка морозостойких бутадиен-нитрильных резин, модифицированных нанодисперсными графитами .....	33
1.4.1. Модификация резин ультрадисперсным алмазографитом.....	35
1.4.2. Модификация резин терморасширенным графитом .....	40
Выводы.....	41
Глава 2. ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ ТРИБОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ (А.Г. Ареунова, С.В. Васильев, М.А. Васильева, О.В. Гоголева, П.Н. Петрова, А.Л. Федоров).....	43
2.1. Использование совместной активации компонентов и ультразвукового воздействия для получения полимерных композитов в условиях Севера .....	—
2.2. Использование базальтовых волокон в качестве наполнителей ПТФЭ и СВМПЭ.....	58

2.3. Разработка триботехнических материалов на основе ПТФЭ, модифицированных моторными маслами и природными наполнителями .....	74
2.4. Моделирование нестационарных температурных полей в радиальных подшипниках скольжения .....	79
2.4.1. Постановка плоской задачи .....	–
2.4.2. Алгоритм определения нестационарного температурного поля в подшипнике скольжения с учетом движения вала .....	83
2.4.3. Исследование температурного поля подшипника с вращательным движением вала .....	87
2.4.4. Исследование температурного поля подшипника с возвратно-вращательным движением вала .....	93
Выводы .....	96

Глава 3. МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПОЛИЭТИЛЕНЫ ТРУБНОГО НАЗНАЧЕНИЯ И СВАРКА ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ (О.А. Амлюсова, Г.В. Ботвин, М.А. Васильева, Е.В. Данзанова, Е.С. Петухова, М.Е. Саввинова) .....	97
3.1. Модифицированные полиэтилены трубного назначения .....	–
3.1.1. Перспективы применения полиэтиленовых труб в условиях Крайнего Севера .....	–
3.1.2. Исследование свойств полиэтиленовых нанокомпозитов .....	103
3.1.3. Исследование полиэтиленовых композитов, содержащих рубленые углеродные волокна .....	112
3.2. Сварка в раструб полипропиленовых труб .....	116
3.2.1. Предварительный подогрев полипропиленовой трубы и муфты .....	117
3.2.2. Моделирование теплового процесса сварки в раструб .....	124
3.2.3. Механические испытания на растяжение .....	133
3.2.4. Экспериментальное исследование физико-механических свойств материала сварного соединения .....	135
3.3. Сварка полиэтиленовых труб соединительными деталями с закладным нагревателем при низких температурах .....	138
3.3.1. Математическое моделирование теплового процесса сварки полиэтиленовых труб соединительными деталями с закладным нагревателем .....	139

3.3.2. <i>Исследование влияния температуры окружающего воздуха на температурный режим сварного соединения</i> .....	142
3.3.3. <i>Определение технологических параметров сварки при температурах воздуха ниже нормативных</i> .....	145
3.3.4. <i>Эффективность сварки ПЭ-труб соединительными деталями с закладным нагревателем</i> .....	150
Выводы .....	154
Глава 4. СТРУКТУРНО-МОДИФИЦИРОВАННЫЕ АСФАЛЬТОБЕТОНЫ ( <i>О.Н. Буренина, В.Е. Копылов, А.А. Христофорова</i> ) .....	156
4.1. Способы повышения качества асфальтобетонных покрытий с применением структурных наполнителей. ....	–
4.2. Особенности структурообразования асфальтовых вяжущих веществ с использованием минеральных порошков из местного минерального сырья и их физико-механические свойства .....	157
4.3. Физико-механические характеристики асфальтобетонных образцов с применением минеральных порошков из местного минерального сырья .....	173
4.4. Модификация асфальтовых вяжущих и асфальтобетонов резиновой крошкой из отработанных шин. ....	181
Выводы .....	194
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	196
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	197
Глава 1 .....	–
Глава 2 .....	201
Глава 3 .....	206
Глава 4 .....	210