

СОДЕРЖАНИЕ

Сокращения	7
Предисловие	10
Введение	12
Глава 1. Методы получения, свойства и исследование наноалюминия в высокоэнергетических материалах	15
1.1. Способы получения нанопорошков алюминия	15
1.1.1. Механические методы	15
1.1.2. Физические методы	17
1.1.3. Химические методы	26
1.2. Пассивация нанопорошков металлов	26
1.2.1. Пассивация созданием оксидного слоя на поверхности частиц нанопорошка алюминия	28
1.2.2. Пассивация нанопорошка алюминия органическими соединениями и полимерами	33
1.3. Физические свойства нанопорошков алюминия	45
1.4. Особенности взаимодействия нанопорошка алюминия с окислителями и другими веществами	49
1.4.1. Термоокисление нанопорошка алюминия на воздухе	50
1.4.2. Реакция нанопорошка алюминия с водой	61
1.4.3. Реакция нанопорошка алюминия с водными растворами пероксида водорода	64
1.4.4. Реакции нанопорошка алюминия с другими окислителями	68
1.4.5. Реакции нанопорошка алюминия с фторопластами	73

1.5. Влияние нанопорошка алюминия на детонационные свойства взрывчатых веществ	79
1.5.1. Влияние нанопорошка алюминия на взрывчатые характеристики тринитротолуола	80
1.5.2. Влияние нанопорошка алюминия на взрывчатые характеристики гексогена и октогена	81
1.5.3. Влияние нанопорошка алюминия на другие характеристики взрывчатых веществ	83
1.5.4. Влияние нанопорошка алюминия на чувствительность взрывчатых веществ	85
1.5.5. Нанопорошок алюминия в объемно-детонирующих системах	86
1.5.6. Влияние нанопорошка алюминия на характер превращений взрывчатых веществ, используемых для подводных взрывов	88
1.5.7. Композиты на основе алюминия и фторопласта во взрывчатых веществах	89
1.6. Исследования возможности использования нанопорошка алюминия в ракетных топливах	91
1.6.1. Нанопорошок алюминия в твердом ракетном топливе на основе перхлората аммония	93
1.6.2. Композиции нанопорошка алюминия с фторопластами в качестве компонентов ракетных топлив ...	103
1.6.3. Влияние малых добавок наноразмерных металлов и их оксидов на горение ракетных топлив	105
1.6.4. Другие аспекты применения нанопорошка алюминия	107
1.6.5. Исследование возможности создания ракетного топлива на основе нанопорошка алюминия и воды	110
1.7. Нанопорошки алюминия и других металлов в термитных составах	113
1.8. Применение композиций на основе нанопорошка алюминия и фторполимеров в пиротехнике	114
1.9. Меры безопасности при работе с нанопорошками алюминия	117
1.10. Токсичность нанопорошков металлов	119
Заключение	120

Глава 2. Нанодисперсные порошки бора и боридов алюминия в высокоэнергетических материалах	121
Введение	121
2.1. Синтез, свойства и применение нанодисперсного бора	123
2.1.1. Получение нанодисперсных порошков бора	123
2.1.2. Нанодисперсный бор в высокоэнергетических материалах	128
2.1.3. Композиты на основе фторопластов и бора	129
2.2. Нанодисперсные бориды алюминия в высокоэнергетических материалах	134
2.2.1. Методы получения боридов алюминия	136
2.2.2. Бориды алюминия в высокоэнергетических материалах	142
Глава 3. Нанодисперсные порошки кремния в высокоэнергетических материалах	148
Введение	148
3.1. Методы получения нанодисперсного кремния	150
3.1.1. Физические методы получения нанокремния	150
3.1.2. Плазмохимические методы синтеза нанокремния	153
3.1.3. Химические методы получения нанокремния	154
3.1.4. Механохимические способы получения наноразмерного кремния	157
3.2. Способы получения пористого кремния	157
3.3. Химические свойства наноразмерного кремния	159
3.4. Применение нанодисперсного кремния	161
3.4.1. Нанокремний как компонент высокоэнергетических материалов	162
3.4.2. Высокоэнергетические материалы на основе нанопорошков пористого кремния	169
Заключение	187
Глава 4. Наноструктурные энергетические композиты	188
Введение	188
4.1. Методы синтеза наноструктурированных энергетических композитов	189
4.1.1. Осаждение слоев компонентов из паров	189

4.1.2. Синтез наноструктурированных энергетических материалов в высокоэнергетической шаровой мельнице	190
4.1.3. Синтез наноструктурированного энергетического композита золь-гель методом	198
4.1.4. Синтез наноструктурированного энергетического композита с использованием пористого кремния	200
4.1.5. Метод самосборки наноструктурированных энергетических композитов	201
4.1.6. Энергетические материалы типа ядро/оболочка на основе нанопроволок/наностержней.....	204
4.2. Сравнительная оценка различных методов получения наноструктурированных энергетических композитов....	205
4.3. Возможные области применения наноструктурированного энергетического композита	205
Заключение	209
Список литературы	210