

· · · · · Ä  
**Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
«Казанский государственный технологический университет»**

**Н.Е.Тимофеев, И.А.Абдуллин,  
О.И.Белобородова, Г.Г.Богатеев**

# **ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ СТЕКЛОПЛАСТИКА**

**Учебное пособие**

Казань 2006

· · · · · Ä

УДК 629.3

**Основы производства изделий из стеклопластика:**  
Учебное пособие / Н.Е.Тимофеев, И.А.Абдуллин,  
О.И.Белобородова, Г.Г.Богатеев; Казан. гос. технол. ун-т. Ка-  
зань, 2006. 160с.

ISBN 5-7882-0301-5

Изложены сведения о стеклопластиках, основы техноло-  
гии изготовления изделий методом намотки. Применительно к  
наиболее широко используемым изделиям из стеклопластика –  
стеклопластиковым трубам – в полном объеме представлены  
свойства, сырье, экономика, производство и применение.

Пособие подготовлено на кафедре химии и технологии  
гетерогенных систем. Предназначено для студентов, обучае-  
мых по специальности 150502 Конструирование и производ-  
ство изделий из композиционных материалов», а также может  
быть полезно для студентов кафедр ТТХВ, ХТВМС, ТПП и  
КМ, ТПМ.

Табл.20. Илл. 41. Библиогр. 31 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского со-  
вета Казанского государственного технологического универ-  
ситета.

Рецензенты: доктор технических наук, профессор  
Казанского государственного технического  
университета им.Туполева *Э.Р.Галимов*  
кандидат технических наук, начальник  
сектора Каз.НИИХП *А.С.Арутюнян*

© Казанский государственный  
технологический университет, 2006

## ВВЕДЕНИЕ

Стеклопластики как конструкционные композиты с уникальными свойствами находят все более широкое применение при производстве труб, в автомобилестроении, судостроении, авиации, ракетной и космической технике. Получение изделий методом намотки явилось в 60-х годах подлинным прогрессом в технологии производства конструкций из полимерных композитов. Поскольку он позволил получать высокопрочные легкие материалы и изделия с длительным сроком эксплуатации.

В общем объеме производства изделий из стеклопластика наибольший удельный вес имеют трубопроводные системы различного назначения. Основная проблема при эксплуатации стальных труб – коррозия металла. По мере изнашивания трубопроводов актуальность борьбы с коррозией возрастает. На территории СНГ трубопроводы настолько старые, что, по мнению ряда экспертов, «латать дыры» становится просто бессмысленно. Возраст 25% трубопроводов – более 30 лет, еще 30% - более 20 лет. Ежегодно на нефтепромысловых трубопроводах происходит до 40-70 тыс. случаев аварий, 90% которых являются следствием коррозионных повреждений стальных труб.

Срок службы труб из углеродистой стали невелик: 42% из них не выдерживает пятилетней эксплуатации, а 17% - служат менее двух лет. На ежегодную замену нефтепромысловых сетей только в России расходуется 7-8 тыс. км труб (или 400-500 тыс. т стали). Решить эту проблему можно только кардинальным способом – начать повсеместно применять стеклопластиковые трубы, которые не подвержены коррозии.

Стеклопластиковые трубы в четыре раза легче стальных, поэтому отпадает необходимость использования тяжелой техники и проведения работ, традиционных при прокладывании трубопроводов.

Затраты на содержание стеклопластиковых труб равны нулю, отсутствует необходимость их замены в течение всего срока эксплуатации. Экономический эффект от использования надежных стеклопластиковых труб внушительный, поскольку использование стальных труб с учетом временного фактора окажется в шесть раз дороже.

Стеклопластиковые трубы завоевывают все большую популярность у потребителей благодаря высокой коррозионной стойкости, экологичности и долговечности, легкости и удобству при монтаже, лучшим эксплуатационным свойствам по сравнению как со стальными, так и полиэтиленовыми трубами.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	С.	3
1 КОНСТРУКЦИОННЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ, СВОЙСТВА. ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ.....	5	
2 СТЕКЛОПЛАСТИКИ. СОСТАВ, СВОЙСТВА	7	
.....		
2.1 Стекловолокнистые наполнители. Виды, предприятия-изготовители, стоимость	7	
.....		
2.2 Связующие. Виды, сравнительные характеристики, предприятия-изготовители, стоимость	12	
.....		
2.2.1 Связующие на основе полиэфирных смол	13	
.....		
2.2.2 Связующие на основе эпоксидных смол	18	
.....		
2.2.3 Связующие на основе фенолформальдегидных смол	22	
.....		
2.2.4 Связующие на основе кремнийорганических соединений	24	
.....		
3 ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КМ МЕТОДОМ НАМОТКИ. НАМОТОЧНЫЕ СТАНКИ	35	
.....		
3.1 Изготовление изделий из КМ методом намотки	35	
...		
3.2 Технологические способы намотки	37	
.....		
3.3 Технологические схемы намотки	41	
.....		
3.4 Намоточные станки	56	

.....	
3.5 Технологические оправки	63
.....	
3.6 Технологические параметры процессов намотки	67
...	
3.7 Параметры процесса отверждения полимерного композиционного материала	75
.....	
4 СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЕ ТРУБЫ (СПТ) .....	81
4.1 Сравнительные характеристики стеклопластиковой, полиэтиленовой и стальной трубы .....	81
4.2 Важнейшие достоинства СПТ .....	82
4.3 Трубопроводные системы из СПТ .....	86
4.4 Способы изготовления СПТ за рубежом. Ведущие мировые производители СПТ .....	87
4.5 Основные отечественные производители СПТ (в Татарстане и ближайших регионах) .....	134
4.5.1 Трубы НПКП «ТСТ», г.Пермь .....	134
4.5.2 Трубы ЗАО НПП «Завод стеклопластиковых труб», г.Казань .....	137
4.5.3 Трубопроводные системы из СПТ ЗАО «Композит», г.Казань .....	139
4.5.4 СПТ для нефтяной промышленности ЗАО «Завод Самаракомпозит».....	146
4.5.5 СПТ для систем водоснабжения ОАО «Тверьстеклопластик» .....	148
5 КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СВОЙСТВ И ПРОИЗВОДСТВ СПТ. ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ СПТ, РАСШИРЕНИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ .....	151
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	155

Корректор Ю.Е.Стрыхарь

Лицензия № 020404 от 6.03.97 г.

Подписано в печать 13.07.2004. Формат 60х84 1/16.  
 Бумага писчая. Печать RISO. 6,97 усл.печ.л.  
 7,5 уч.-изд.л. Тираж 100 экз. Заказ «С»

Издательство Казанского государственного технологического  
 университета

Офсетная лаборатория Казанского государственного техноло-  
 гического университета

420015, Казань, К.Маркса, 68