

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ТРАНСПОРТА
Кафедра «Сварочное, литейное производство и материаловедение»

Курсовая работа
по дисциплине «Композиционные материалы»
на тему «Коррозионностойкие композиционные материалы, методы получения
и области применения»

Направление подготовки – 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки - Материаловедение и технологии новых материалов

Выполнил студент Багнюк Багнюк И.Ю.
Группа: 17MT1

Руководитель:
к.т.н. _____ Хорин А.В.

Работа защищена с оценкой _____

Преподаватели _____

Дата защиты _____

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ТРАНСПОРТА
Кафедра «Сварочное, литейное производство и материаловедение»

ВАРИАНТ 8

Утверждаю
Зав. кафедрой «СЛПиМ», д.т.н., профессор
_____ А.Е. Розен
«__» _____ 2020 года

ЗАДАНИЕ

на курсовую работу по дисциплине
«Композиционные материалы»

Тема: «Коррозионностойкие композиционные материалы, методы получения и области применения»

Цель:

Исследование коррозионностойких КМ.

Задачи:

- а) Изучить методы получения коррозионностойких композиционных материалов
- а) Ознакомиться с классификацией коррозионностойких композиционных материалов
- б) Ознакомиться с методами получения коррозионностойких композиционных материалов
- в) Определить область применения коррозионностойких КМ.

К защите представить:

- пояснительную записку;
- презентацию доклада по результатам работы.

Срок окончания курсового проектирования – 09.06.2020 г.

Задание выдано 10.09.2019 года.

Руководитель курсового проекта к.т.н.,

А.В. Хорин

Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: ilya.nekrasof@mail.ru / ID: 8083683

Проверяющий: ilya.nekrasof@mail.ru / ID: 8083683

Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат»- <http://users.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 5
Начало загрузки: 09.06.2020 10:01:14
Длительность загрузки: 00:00:02
Имя исходного файла:
Kurovaya_Bagruuk_I_Yu(1).pdf
Название документа:
Kurovaya_Bagruuk_I_Yu(1)
Размер текста: 1 кБ
Символов в тексте: 55254
Слов в тексте: 6262
Число предложений: 443

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
Начало проверки: 09.06.2020 10:01:16
Длительность проверки: 00:00:08
Комментарии: не указано
Модули поиска: Модуль поиска Интернет



ЗАИМСТВОВАНИЯ

28,69%

САМОЦИТИРОВАНИЯ

0%

ЦИТИРОВАНИЯ

0%

ОРИГИНАЛЬНОСТЬ

71,31%

Аннотация

Курсовая работа содержит 32 лс., 7 рис, 9 использованных источников.

КОРРОЗИЯ, КОМПОЗИТЫ, ПОЛИМЕРНАЯ МАТРИЦА, ПРИМЕНЕНИЕ, СВОЙСТВА , ВОЛОКНА.

Курсовая работа содержит обзорную информацию о различных видов коррозионностойких композиционных материалах, свойства, их достоинства и недостатки, вывод и заключение по данной информации.

Объект исследования – анализ свойств, области применения и способов получения коррозионностойких композиционных материалов.

Предмет исследования – нахождение способов по повышению коррозионных свойств КМ.

Применение – данные композиты нашли применение в самолётостроении, приборостроении, кораблестроении, машиностроении, а также в нефти- и газо-промышленности.

					ПГУ.К.Р. 1.2.9.17MT103			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Багнюк И.Ю.				Коррозионностойкие композиционные материалы, методы получения и области применения	Лит.	Лист	Листов
Провер.	Хорин А.В..						4	51
Реценз.						Каф. СЛПиМ, гр.17MT1		
Н. Контр.								
Утверд.								

Содержание

Введение.....	6
1. Композиционные материалы	7
2. Коррозионностойкие композиционные материалы.....	12
2.1 Разновидности коррозионностойких КМ.....	12
2.1.1 Дисперсно-упрочненные композиционные материалы.....	12
2.1.2 Литые композиционные материалы.....	15
2.1.3 Полимерные композиты.....	19
2.1.4 Сэндвич-панели	26
3. Оборудование и методы создания.....	29
4. Область применения	34
Заключение.....	38
Список литературы.....	39
Приложение.....	40

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

Введение

В данной работе мы постараемся рассказать о классах коррозионностойких композиционных материалах, изучим их свойства, достоинства и недостатки, так же опишем оборудования и методы для создания КМ.

Композитные материалы представляют собой металлические и неметаллические матрицы (основы) с заданным распределением отвердителей (волокон, дисперсных частиц и т.д.) В них; тогда как композитные материалы могут эффективно использовать индивидуальные свойства составляющих композиции.

По характеру структуры композитные материалы подразделяются на волокнистые, закаленные непрерывными волокнами и нитевидными кристаллами, дисперсионно отверждаемые композитные материалы, полученные путем введения дисперсных частиц отвердителей в металлическую матрицу, слоистые композиционные материалы, созданные прессованием или прокаткой разнородных материалов. Сплавы с направленной кристаллизацией эвтектических структур также являются композиционными материалами.

Целью данной работы является исследование коррозионностойких КМ.

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

1. Композиционные материалы

Композиционные материалы (композиты, КМ) – искусственно созданные материалы, состоящие из двух или более неоднородных и нерастворимых друг в друге компонентов, соединяемых между собой физико-химическими связями.

Одним [1] из компонентов композиционных материалов является армирование или наполнитель, обеспечивающий необходимые механические характеристики материала, а другим компонентом является матрица (или связующее), которая обеспечивает совместную работу армирующих элементов. В качестве матрицы используются полимерные, металлические, керамические и углеродные материалы, в зависимости от типа, которому композитные материалы дают общее название.

Отвердителями являются стекло, бор, углерод, органика, усы (карбиды, бори́ды, нитриды и т. Д.) И металлические проволоки с высокой прочностью и жесткостью. При формировании композиции эффективно используются индивидуальные свойства составляющих элементов композиций.

Успешной разработке современных композиционных материалов способствовали: разработка и применение стеклопластиковых конструкций с высокой удельной прочностью; открытие очень высокопрочных, приближающихся к теоретическим, усов и доказательств возможности их использования для упрочнения металлических и неметаллических материалов; разработка новых армирующих материалов - высокопрочных и высокомодульных непрерывных волокон из бора, углерода, Al_2O_3 , SiC и волокон других неорганических тугоплавких соединений, а также отвердителей на основе металлов.

Свойства композиционных материалов зависят от состава компонентов, количественного соотношения и прочности связи между ними. Комбинируя объемное содержание компонентов, в зависимости от назначения, можно получать материалы с требуемыми значениями прочности, термостойкости,

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

модуля упругости или получать композиции с необходимыми специальными свойствами, например, магнитные и т.д.

Композиционные [2] материалы имеют высокую удельную прочность, жесткость (модуль упругости 130–140 ГПа), высокую износостойкость, усталостную прочность. Из них можно сделать размерно-устойчивые структуры. Композитные материалы являются очень перспективными конструкционными материалами для многих машиностроительных отраслей.

Но у некоторых типов композитов есть недостатки: высокая стоимость, анизотропия свойств, высокая наукоемкость производства, потребность в специальном дорогостоящем оборудовании и сырье, а следовательно, развитое промышленное производство и научная база.

Композиционные материалы классифицируются в соответствии с геометрией наполнителя, его расположением в матрице и характером компонентов, расположением наполнителей, природой компонентов, структурой композиционного материала.

По характеру [2] компонентов композитные материалы (СМ) делятся на четыре группы:

1. КМ, содержащий компоненты из металлов или сплавов;
2. КМ, включая компоненты из неорганических соединений оксидов, карбидов, нитридов и т.д. ;
3. КМ, состоящий из неметаллических элементов, углерода, бора и т.д. ;
4. КМ, содержащий компоненты из органических соединений (эпоксидные, полиэфирные, фенольные и другие смолы).

По структуре композиты подразделяются на несколько основных классов: волокнистые, слоистые, дисперсионно-твердые, твердосплавные и нанокompозиты.

Волокнистые композиты армированы волокнами или усами. Механические свойства композита могут варьироваться в зависимости от ориентации размера и концентрации волокон. Кроме того, армирование волокна позволяет придать

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

материалу анизотропию свойств (различие в свойствах в разных направлениях). При добавлении проводящих волокон материалу может быть придана электрическая проводимость вдоль заданной оси. В слоистых композиционных материалах матрица и наполнитель расположены слоями.

Остальные классы композиционных материалов характеризуются заполнением матрицы частицами армирующего вещества, которое отличается по размеру частиц. Так, дисперсионно-отверждаемые композиты включают от 1 до 15% (по объему) частиц размером от 0,01 до 0,1 мкм. Композиты, отвержденные частицами, содержат 20–25% (по объему) частиц размером более 1 мкм. Размеры частиц, из которых состоят нанокompозиты, составляют 10–100 нм.

Области применения композиционных материалов не ограничены. Они используются в авиации для высоконагруженных деталей летательных аппаратов (корпуса, лонжероны, ребра, панели и т. Д.) И двигателей (лопаток компрессоров и турбин и т. Д.), В космической технике для узлов силовых конструкций устройств, подвергающихся нагреву, для элементы жесткости, панели, в автомобильной промышленности для облегчения кузовов, пружин, рам, панелей кузова, бамперов и т. д., в горнодобывающей промышленности (буровые инструменты, детали для комбайнов и т. д.), в гражданском строительстве (пролеты мостов, сборные конструкции высоких здания и т. д.) и в других областях народного хозяйства.

Использование [2] композиционных материалов обеспечивает новый качественный скачок в увеличении мощности двигателей, силовых и транспортных установок, снижении веса машин и устройств.

Технология производства полуфабрикатов и изделий из композиционных материалов хорошо разработана.

Композитные материалы с неметаллической матрицей и полимерно-углеродным волокном с названиями используются в судостроении и автомобильной промышленности (кузовные машины, шасси, винты); подшипники, нагревательные панели, спортивное оборудование, компьютерные

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

комплектующие изготавливаются из них. Высокомодульное углеродное волокно используется для изготовления деталей для самолетов, оборудования для химической промышленности, рентгеновского оборудования и др.

Углеродные волокна с углеродной матрицей заменяют различные типы графитов. Они используются для тепловой защиты, авиационных тормозных дисков, химически стойкого оборудования.

Изделия из [3] борного волокна используются в авиационной и космической технике (профили, панели, роторы и лопасти компрессора, лопасти ротора и трансмиссионные валы вертолетов и т. Д.).

Органофибры используются в качестве утеплительного конструкционного материала в электротехнической и радиотехнической промышленности, авиации, автомобилестроении; из них изготавливаются трубы, емкости для реагентов, покрытия корпусов судов и др.

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

2. Коррозионностойкие композиционные материалы

2.1 Разновидности коррозионностойких КМ

В идеале [4] предполагаемый материал должен быть легче и долговечнее. К таким известным материалам относятся, например, титан, марганцевые сплавы. Но с увеличением модуля Юнга увеличивается плотность материала, а также скорость распространения продольных (акустических волн). Поэтому традиционные долговечные мономатериалы не отвечают совокупности требований как по прочности, весу конструкции, так и по коэффициенту внутренних потерь (чем ниже скорость распространения продольных волн, тем больше коэффициент внутренних потерь).

Следовательно, с определенной степенью уверенности мы можем говорить в материаловедении, особый поворотный момент наступил в широком распространении биметаллов (триметаллов), наноструктурных сталей и сплавов, металлокомпозитных композитных и нанокомпозитных конструкционных материалов, а также называемые «интеллектуальные материалы» и метаматериалы.

Рассмотрим классы коррозионностойких КМ:

- 1) Дисперсно-упрочненные композиционные материалы
- 2) Литые композиционные материалы
- 3) Полимерные композиты
- 4) Сэндвич-панели

2.1.1 Дисперсно-упрочненные композиционные материалы

Наполнителями в этих композитах являются частицы оксидов, нитридов, боридов и т. Д. (Al₂O₃, BeO, BKZ, VY, V₄S). Армированные ими металлические матрицы «работают» до 1200 ° С.

Как правило, они изготавливаются порошковым методом.

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Свойства дисперсионно-упрочненных композитов, в отличие от волокнистых, изотропны.

Из дисперсионно-упрочненных [3] материалов на основе алюминия SAP (спеченный порошок алюминия) получили промышленное использование. Сплавы состоят из алюминиевой матрицы, в которой распределены частицы оксида алюминия - АО.а. В различных СПД размер частиц варьируется от 10 до 50 мкм, а их объемная доля - от 6 - 8 до 18-22%. Прочность сплавов увеличивается с увеличением объемной доли оксида (рис. 1).

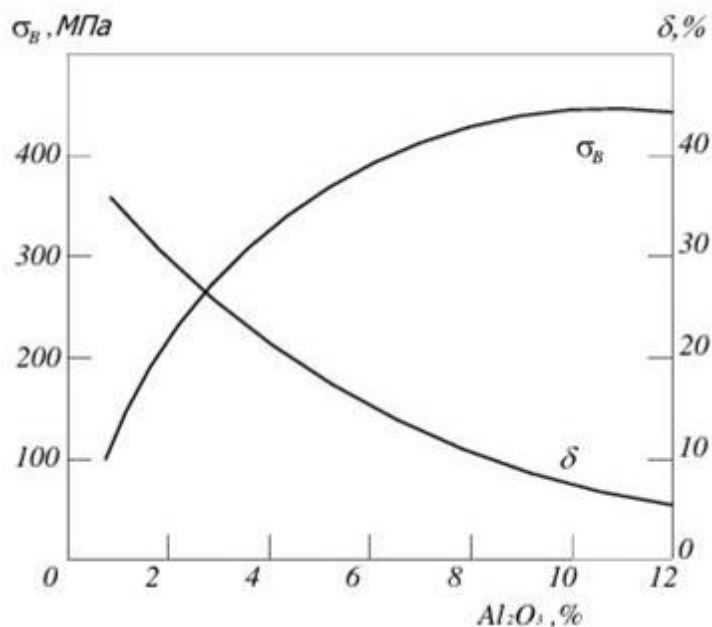


Рисунок 1 - Зависимость прочностных и пластических свойств САПов от объемной доли оксида А КО,

В промышленности используются дисперсионно-упрочненные термостойкие композиты с матрицами на основе титана, никеля и алюминия. Разработаны и композитные коррозионно-стойкие сплавы, которые используются в промышленности.

При создании любых композиционных сплавов вопрос о совместимости составляющих их компонентов является одним из наиболее важных. При создании коррозионно-стойких композитов специфика их работы в контакте с агрессивными средами требует электрохимической совместимости компонентов.

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17МТ103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Известно, что многие карбиды являются АТФ; НС; Mo_2C), ни trides (TiC ; 2Nb ; LiBi ; TaY), бориды (PV_2 ; UV_2 ; CrB_2 ; Mo_2B_2) и силициды (UVB ; PVB ; Mo_2Si ; TaSi) обладают высокой коррозионной стойкостью в различных агрессивных средах. Но эти соединения хрупкие, нетехнологичные, поэтому необходимо создавать композитные материалы с пластиковой и в то же время коррозионно-стойкой матрицей. Композиты, включая указанные выше соединения в качестве наполнителей, в литературе называют керметами. Порошки карбидов, нитридов и других соединений входят в состав коррозионно-стойких металлических сплавов. Относительная стойкость таких композитов по сравнению с нержавеющей сталью Х18Н8 показана на (рис. 2).

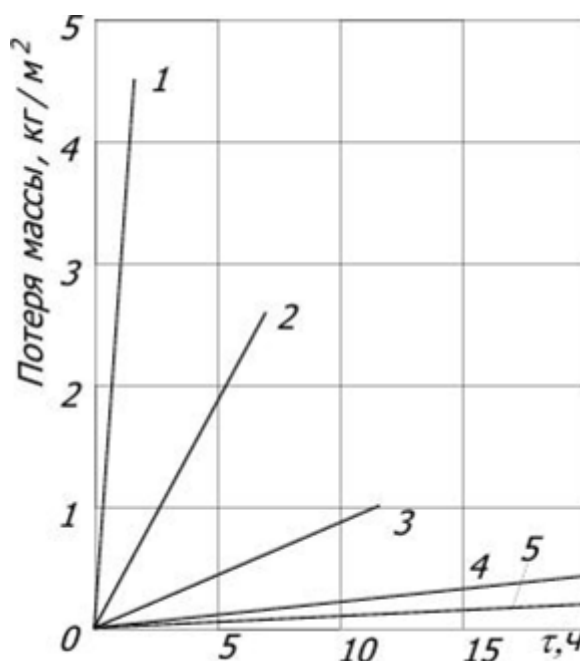


Рисунок 2 - Коррозионная стойкость композиционных материалов УС - Со по сравнению с нержавеющей сталью:

- 1 - 12X18H8; 2 - 85 % WC + 15 % Co; 3 - 88 % УС + 12 % Co;
- 4 - 93 % ?C + 7 % Co; 5 - 94,5 % УС + 5,5 % Co

Среди [3] коррозионно-стойких композиционных материалов, используемых в промышленности, можно отметить феррохитаниды, в основе которых лежат легированные сплавы на основе железа, а фаза упрочнения составляет 10–75% (об.) TiC . Так, сплавы с содержанием 20 - 45% (об.) НС (остальное - сплав на основе железа, легированный хромом, молибденом,

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

вольфрамом, алюминием и никелем) используются в качестве подшипников и шаров мельниц, работающих в агрессивных условиях. Сплавы с матрицей пониженного состава (14–24% Cr; 0,4–1,2% C; <5% Mo; остальное Fe), упрочненные карбидами TiC, Cr₃C₂ и VC, используются в качестве коррозионно-стойких и износостойких, в частности для изготовления инструмента, используемого для прокатки в консервной промышленности.

2.1.2 Литые композиционные материалы

Это [4] наиболее важный класс композитов с широким ассортиментом и уникальным сочетанием таких ценных свойств, как высокая прочность, коррозионная стойкость, электрическая и теплопроводность, термостойкость, износостойкость и т. д. Сегодня эти материалы все чаще используются в судостроении, тракторостроении, приборостроении, металлургия, горнодобывающая, нефтяная, сельскохозяйственная и другие отрасли машиностроения. Листы, ленты, прутки, провода, трубы, фасонные профили, детали и конструкции различной конфигурации изготавливаются из поли- и биметаллов. Использование слоистых металлических композиций позволяет не только повысить надежность и долговечность большого ассортимента деталей и оборудования, но и значительно снизить расход высоколегированных сталей, дефицитных и дорогих цветных металлов (никель, хром, медь, молибден, и т. д.), снизить энергопотребление и расход металла, расходы на техническое обслуживание, производство запчастей и ремонт оборудования.

По функциональным особенностям все производимые в настоящее время слоистые композиты подразделяются на следующие типы: коррозионностойкие, антифрикционные, электрические (проводные и контактные), инструментальные, износостойкие, термические биметаллы, биметаллы для глубокой вытяжки и бытовые изделия.

Применение коррозионно-стойких слоистых композитов характеризуется высокой эффективностью и экономичностью: значительно сокращается расход

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

легирующих элементов, снижается стоимость машин и механизмов, а также увеличивается ресурс их работы. Эти материалы используются для изготовления деталей и конструкций, работающих в условиях низких и высоких температур и давлений, под воздействием различных агрессивных сред. Изделия из биметаллов изготавливаются различными методами литья, прокатки, сварки и наплавки. Вопросы производства, свойств и применения слоистых композитов, полученных твердофазными комбинированными методами, подробно описаны в работе. Биметаллические листы большого размера получают путем периодической прокатки или литья плакирования с последующей прокаткой. Основной слой низкоуглеродистых, углеродистых и низколегированных сталей покрыт слоем хромоникелевых и хромистых сталей, сплавов на основе никеля или цветных металлов. Сочетание низколегированных сталей основного слоя 10Г2ФР, 12Х1МФ, 20 К с наиболее распространенной сталью плакирующего слоя 12Х18Н10Т дает заметное увеличение прочности состава по сравнению с металлом плакированного слоя. Отечественная промышленность уже освоила производство биметаллов с пределом текучести 400-500 МПа. Как правило, прочность сцепления слоев значительно выше стандартной (не менее 150 МПа).

Способность металла противостоять коррозии в данной среде определяет конкретную область его применения. В этом случае коррозионная стойкость определяется материалом облицовочного слоя. Двухслойные материалы с плакирующим слоем из сталей 02Х18Н10Т и 08Х13 используются в химической и нефтяной технике для изготовления деталей и конструкций приборов и оборудования, работающих в различных агрессивных средах: органических соединениях / солевых растворах, в атмосфере сухого хлора, углекислый газ. Например, сталь с высоким содержанием хрома 08Х13, несмотря на достаточную коррозионную стойкость в некоторых средах, не может использоваться в качестве конструкционного материала из-за его низкой ударной вязкости и хрупкости сварных швов, особенно при низких температурах. Использование хромовой

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17МТ103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

стали в качестве облицовочного слоя позволяет получить конструкционный материал с новыми эксплуатационными свойствами.

В качестве второго примера мы рассмотрим эффективное использование литого биметалла для увеличения долговечности оборудования экструдера при производстве химических волокон, полиэтилена и других полимерных материалов. Биметаллические цилиндрические отливки с наружным диаметром 350 мм, внутренним диаметром 130 мм и длиной 4650 мм для экструдеров типа РГШ-160 отливались центробежным способом путем заливки «жидкость на жидкость» ст. 35 + сталь 60Х15К2 М2Л. Использование стали 60Х15К2М2Л в качестве облицовочного (рабочего) слоя в 5-6 раз повышает устойчивость к коррозии и абразивному износу.

Монометаллические трубы и рукава в химической, нефтяной, горнодобывающей и металлургической промышленности, в судостроении и других областях техники не соответствуют современным требованиям, поскольку у них недостаточно ресурсов для работы в экстремальных условиях, поэтому биметаллические заготовки все чаще используются. Традиционные способы получения биметалла (футеровка, наплавка, нанесение защитных покрытий и т. Д.) Очень трудоемки и неэффективны. Технология центробежного литья открывает новые перспективы для расширения использования литых слоистых композиционных материалов.

Серый чугун, используемый для гильз цилиндров судовых двигателей, обладает высокой износостойкостью, хорошими литейными свойствами, низкой стоимостью, однако из-за низкой кавитации и коррозионной стойкости втулки из этого материала имеют недостаточный срок службы (15–20 тысяч часов) , Использование втулок из слоистого композита сталь + чугун позволяет повысить кавитационную и коррозионную стойкость со стороны охлаждающей поверхности при сохранении высокой износостойкости со стороны рабочей внутренней поверхности и одновременно повысить прочность конструкции. Для получения заданных геометрических параметров биметаллических втулок,

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17МТ103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

снижения напряжений в переходной зоне и в литой заготовке был разработан метод последовательной заливки металлов в кристаллизатор центробежного станка на IPL Украинской ССР. Первоначально 90–95% части стали заливают в форму, а когда достигается температура солидуса на свободной поверхности, выливают оставшуюся часть жидкой стали. Затем с противоположного конца чугунной формы. Эта технология литья обеспечивает максимальную прочность металлических слоев. Кроме того, для качественной сварки слоев от начала и до конца отливки, флюс системы $\text{CaF}_2 - \text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$ флюс (в количестве 0,4-0,6% от массы стали) дозируется на металлический поток. Промышленные испытания биметаллических втулок на судовых дизелях, показали 2-кратное увеличение износостойкости, 6-10-кратную кавитационно-коррозионную стойкость, 2-4-кратную конструкционную прочность по сравнению с продуктами, имеющимися в продаже на отечественных и зарубежных дизельных заводах. и фирмы. Экономическая эффективность использования биметаллов обусловлена увеличением эксплуатационного сопротивления втулок, что обеспечивает не только значительное снижение расхода деталей и запасных частей, но, что самое главное, сокращение вынужденного простоя судов на внеплановый ремонт.

Технология центробежного литья биметаллических заготовок (сталь 50Л + 260Х28ВМ) насосных пробок для буровых установок позволяет получать высококачественные детали, эксплуатационная долговечность которых в 2,5–3 раза выше серийных, изготовленных из стали 70, и не уступает Эксплуатационная долговечность втулок с наплавкой как слоя, так и гильзы, а также сложность изготовления имеет значительные преимущества перед этими методами [182]. Коррозионно-стойкий биметалл из листового металла используется в судостроении для изготовления корпусных конструкций судов для различных частей опреснительных установок, резервуаров, резервуаров и т. Д .; в легкой и пищевой промышленности - для производства оборудования для молочных

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

заводов, производственных линий для изготовления полуфабрикатов, перегонных перегонных заводов, барабанных сушилок и др.

Биметаллы, основной слой которых выполнен из конструкционной углеродистой или низколегированной стали, а оболочка из высоколегированной аустенитной стали, используются для изготовления сосудов на атомных электростанциях. Примером такого материала является биметаллическая сталь 22К + сталь 08Х18Н10Т, которая обладает высокими механическими и антикоррозионными свойствами.

Способы литья плакирования с последующей прокаткой армированных заготовок являются основой технологии производства армированной квазимонолитной стали (АКМ). Сталь АРМ была создана в результате поиска возможностей для улучшения качества толстых листов.

2.1.3 Полимерные композиты

Изделия [5] из коррозионно-стойких композитов с термореактивной матрицей из органических смол для любых технических целей могут быть изготовлены из стекла, базальта, углерода, органо и других пластмасс различными технологическими методами или из дисперсных гранулированных нанонаполненных материалов, таких как полимербетон. или из премиксов для технологии прямого сжатия (ВМС). Премиксы, состоящие из связующих, армирующих материалов и наполнителей, служат промежуточным звеном между чистым стекловолокном и дисперсионными композитами, поэтому мы выделили их как самостоятельную группу антикоррозионных деталей.

Наиболее важным компонентом коррозионно-стойкого композита, определяющим его свойства, такие как химическая стойкость, влагостойкость, термостойкость, биостабильность и т.д., Является композитная матрица (связующее), которая представляет различные типы органических смол. Наиболее распространенными типами смол, ранжированных по функции повышения химической стойкости и физико-механических характеристик, являются:

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17МТ103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

1. Полиэфирные смолы:

- ортофталевые, изофталевые, терефталевые, винилэфирные;

2. Фенолформальдегидные смолы;

3. Кремнийорганические смолы;

4. Эпоксидные (модифицированные эпоксидные) смолы.

Выбор типа связующего является важной научной и практической задачей, которая во многом определяет долговременные свойства композитного изделия, и основывается на рекомендациях производителей смол, опыте производителя антикоррозионного оборудования, лаборатории исследование и анализ опыта эксплуатации оборудования в аналогичных производственных условиях.

Тип армирующего материала в основном определяет физико-механические свойства композита (прочность, виброустойчивость, устойчивость к ударным нагрузкам и т. Д.). Разнообразие видов армирующих материалов открывает перед производителем широкие возможности для моделирования конструкции выпускаемого изделия с различными прочностными характеристиками, которые не уступают и не превышают аналогичные параметры металлов.

Наполнители, введенные в композитную матрицу перед отверждением, предназначены для придания продукту дополнительных свойств, например, стойкости к истиранию, трибологических параметров, электропроводности, биостабильности, огнестойкости и т.д.

Целесообразность использования изделий с полимерной матрицей и наполнителей в виде фракционированных дисперсных наполнителей органического и неорганического происхождения - так называемых полимербетонов, в виде элементов строительных конструкций, фундаментов технологического оборудования, переливных лотков, желобов, отстойники, бассейны и т. д. - определяется их более высокими физико-механическими характеристиками и химической стойкостью, чем аналогичные изделия из обычного бетона.

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

Способы производства изделий из композиционных материалов производственно-технического назначения перечислены в .

Под понятием «интеллектуальный» композит мы подразумеваем класс конструкционных материалов, способных к самодиагностике, самоадаптации и самовосстановлению. Эти композиты должны уметь распознавать возникающие операционные угрозы (сенсорная функция), анализировать их и принимать самостоятельные или групповые решения (функция процессора), а также инициировать и осуществлять необходимое противодействие внешней негативной реакции (исполнительная функция).

К сожалению, в настоящее время нет композитов, которые бы отвечали всем вышеперечисленным требованиям. Однако эти задачи можно решать поэтапно - например, задачи по созданию материалов, информирующих о своем состоянии, приближению эксплуатационных нагрузок к максимально допустимому, образованию трещин, химической коррозии, повышенному водопоглощению и т. Д. Важно, чтобы «интеллектуальные» Компонент композита органично вписывается в его структуру и не ухудшает потребительские качества продукта.

Из пассивных методов антикоррозионной защиты с использованием полимерных композиционных материалов мы выделили два основных:

- специальные виды защитных покрытий (гелькоуты, мастики, шпаклевки и т. д.);
- футеровка композитными материалами.

Гелькоут, мастика, шпатлевка и другие аналогичные типы защитных покрытий на основе дисперсных (нано) наполненных композитных материалов с коротким волокном создают достаточно тонкую защитную пленку на поверхности объекта защиты, которая может обеспечить химическую, абразивную, огнестойкую биологическая устойчивость продукта в течение ограниченного периода времени. Преимуществами этой группы материалов

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

являются минимальные трудозатраты и экономические выгоды, а недостатки характерны для всех типов пленочных покрытий..

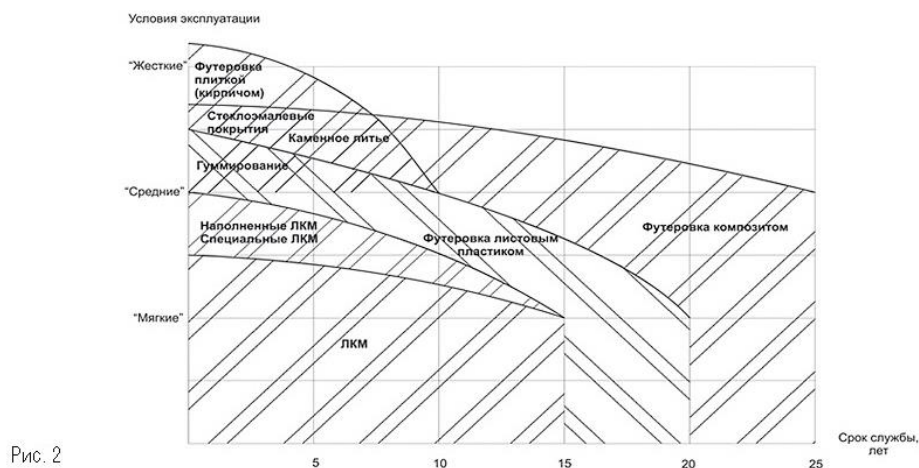


Рис. 2

Рисунок 3 - обобщенная схема применимости различных видов защитных покрытий в зависимости от условий эксплуатации и среднего срока службы покрытий.

«Мягкие» условия эксплуатации - это производственная атмосфера, технические условия с рабочей температурой $-40 \div +400^{\circ}\text{C}$, $\text{pH } 4 \div 7$.

«Среда» - температура рабочего тела до $+1000^{\circ}\text{C}$, $\text{pH } 3 \div 8$.

«Жесткий» - температура выше $+1000^{\circ}\text{C}$, $\text{pH } 1 \div 14$, наличие абразивного износа, явления кавитации, нестабильный режим работы.

Пределы применимости, конечно, условны, поскольку ясно, что объект, облицованный плиткой в «мягких» условиях, прослужит 30 и 50 лет. Однако этот метод защиты предназначен для других - «жестких» условий, когда защита, как правило, не стоит более 10 лет.

Подкладка из специальных композитов предназначена для:

- повысить эксплуатационные параметры производственного оборудования (надежность, долговечность, эффективность, производительность и т. д.) путем создания стабильного многофункционального барьера на поверхности изделий, защищающего от воздействия агрессивных рабочих сред;

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

- снизить стоимость оборудования за счет замены химически стойких марок стали и дорогостоящих металлов (титана, меди, алюминия и т. д.) на обычные стали, футерованные специальным композитом;

- для оперативного решения вопросов технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, а также безопасного проведения ремонтно-восстановительных работ;

- придать новые эксплуатационные свойства существующему оборудованию при его модернизации или перепрофилировании.

В настоящее время защита оборудования, эксплуатируемого в агрессивной рабочей среде (а это практически все промышленное оборудование и различные технологические системы), осуществляется следующими способами:

- изготовление оборудования из специальных марок стали;

- лакокрасочная защита;

- футеровка листовым пластиком (полиэтилен, фторопласт, виниловый пластик и т. д.);

- резиновое гуммирование;

- футеровка штучными товарами (каменное литье, кирпич, плитка и т. д.).

Преимущества футеровки композитами заключаются в следующем:

а) высокая ударопрочность и виброустойчивость защитной системы;

б) высокая химическая стойкость, износостойкость (био, тепло и т. д.) облицовочного покрытия;

в) способность защищать сложные пространственные структуры любой формы;

г) умение проводить защитные работы «на месте»;

д) отсутствие сварных швов и стыков в защитном покрытии.

Кроме того, каждый из существующих способов защиты решает довольно узкий круг проблем, связанных с обеспечением надежной работы оборудования в агрессивной среде. На практике мы имеем дело с комплексом негативных факторов, влияющих на производственное оборудование. Например: химически

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17МТ103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

агрессивная среда и абразивный износ или абразивный износ и высокая температура и т. Д. Только композиты могут обеспечить комплексную защиту в широком диапазоне агрессивных сред.

Большие [5] возможности для эффективной защиты технологического оборудования, в том числе композитов, объясняются наличием различных способов нанесения футеровочных покрытий, адаптированных к конкретным условиям работы.

Тема защитных футеровочных покрытий посвящена длительному циклу работ. Контактное («мокрое») ламинирование - это нанесение армирующего материала, пропитанного термореактивной смолой непосредственно толщиной не менее 2,5-3 мм непосредственно на защищаемую поверхность. Преимуществами метода является возможность нанесения надежного и долговременного облицовочного покрытия на поверхность любой пространственной конфигурации (прямая, сферическая, изогнутая и т. Д.). Недостатки - «человеческий фактор», трудозатраты и необходимость обеспечения безопасных условий труда, особенно в ограниченном пространстве.

Футеровка листовым композитом - это метод футеровки листовым специальным композитным материалом преимущественно прямолинейных поверхностей от воздействия опасных производственных факторов. Преимуществами метода являются снижение (по сравнению с вышеописанным методом контактной облицовки) трудозатрат, повышение производительности и качества защиты.

Недостатки - защита только прямолинейных поверхностей.

Комбинированный метод защиты представляет собой сочетание методов контактной облицовки и листовой композитной облицовки.

Технология CIPR предназначена для ремонта и восстановления изношенных трубопроводов путем футеровки внутренней поверхности специальным термореактивным связующим, гильзой из армирующих материалов, втягиваемой

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

в трубу и обретающей ее форму путем подачи горячего пара или воды внутрь гильзы, что обеспечивает полимеризацию связующее.

Объемная футеровка - это способ защиты оборудования, при котором по техническим причинам (стесненные условия, опасные условия и т. Д.) Не могут применяться хорошо известные методы защиты от воздействия агрессивной рабочей среды. В настоящее время этот метод проходит пилотные испытания.

Облицовка [5] из полимербетона подходит для защиты технологического оборудования и строительных конструкций от абразивного износа, высоких температур, повышения химической стойкости строительных конструкций и т. Д. Жидкий полимербетон можно наносить ручным распылением или механическим способом (торкрет-бетон) с последующим сглаживанием и герметизацией. нанесенный слой.

Композитная облицовка обеспечивает значительные преимущества по сравнению с другими методами защиты, поскольку позволяет:

- Защита оборудования в широком диапазоне агрессивных сред;
- Защищать сложные объемные поверхности (сферические, с «поднутрениями» и т. Д.);

Подкладка крепится конструктивными элементами (фитинги, каналы, трубы и т. Д.);

- Гибкость «мокрого» ламината компенсирует неровности на поверхности изделия, что позволяет устранить зазоры между изделием и слоем подкладки, тем самым избегая коррозии под пленки;

- Изменение толщины футеровочного слоя в зависимости от нагрузки на изделие в конкретном месте строительства;

- Объедините подкладочные слои, используя различные типы связующих и наполнителей.

И, наконец, следует отметить несомненные достоинства композитов по следующим причинам:

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17МТ103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

1. Высокая ударопрочность и виброустойчивость, позволяющая воспринимать динамические нагрузки, возникающие во время эксплуатации изделия.

2. Широкий диапазон рабочих температур без потери защитных свойств защитного покрытия; ремонтпригодность стеклопластика, позволяющая восстанавливать поврежденные участки без удаления всего покрытия.

3. Достаточно высокая прочность и химическая стойкость стеклопластика позволяет во многих случаях отказаться от использования специальных химически стойких материалов (нержавеющая сталь, титан и т. Д.) И снизить вес конструкции за счет уменьшения толщины подложки (рамы).) продукта.

4. Органические смолы, являющиеся связующим веществом в стекловолокне, обладают превосходной совместимостью с большинством химически стойких лакокрасочных материалов и других типов защитных материалов, например, каучуков, что позволяет обеспечить комплексную защиту технологического оборудования с использованием различных типов защитных систем, материалов, технологий. и т. д., в зависимости от условий эксплуатации, требуемого уровня защиты, профессиональной подготовки рабочих и других технологических параметров.

Таким [5] образом, учитывая совокупность признаков, определяющих целесообразность использования того или иного типа защитной системы для изделий, эксплуатируемых в опасных производственных условиях, следует отметить, что облицовка из химически стойких композиционных материалов в настоящее время является наиболее предпочтительным типом облицовки из-за универсальность, превосходная химическая стойкость, технологичность и очевидные эксплуатационные преимущества.

2.1.4 Сэнвич-панели

Так [6] называемый гибридно-демпфирующий конструкционный материал (ВГКМ), из которого каркасные конструкции из наиболее виброактивных

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17МТ103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

элементов военных и технических средств, например силовых установок, можно отнести к числу материалов, наиболее востребованных военным кораблестроением, можно отнести.

В многообещающем [6] военном судостроении будут использованы ПКМ из серии углепластиков и гибридных материалов на их основе. Эти материалы должны иметь:

- плотность не выше 1450-1600 кг / м³,
- модуль упругости не менее 50-60 ГПа,
- прочность на сжатие не менее 400-500 МПа,
- межслойная прочность на сдвиг не менее 50 МПа.

Сэндвич-панель образована двумя тонкими лицевыми листами или плоскостями, разделенными и одновременно соединенными с большим центральным ядром. Внешние слои (облицовка) выполнены из относительно жесткого и прочного материала, например, из алюминиевых сплавов, армированных волокнами пластиков, титана, стали. Они придают конструкции высокий уровень жесткости, прочности и воспринимают растягивающие или сжимающие нагрузки при нагрузке от внешних сил. Материал сердечника, как правило, более легкий, обычно он характеризуется низким модулем упругости. Для изготовления центральной части сэндвич-панелей обычно используется один из трех материалов:

Жесткие [7] пенопласты (вспененные полимерные материалы на основе фенольных, эпоксидных смол или полиуретанов);

- дерево (например, бальза);
- сотовые конструкции.

Центральное ядро сэндвич-конструкции выполняет несколько функций:

- создает эффект непрерывной структуры, связывая передние панели друг с другом;
- выдерживает перпендикулярные напряжения сдвига;
- противодействует набуханию панели.

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

Сотовая конструкция является одним из самых популярных видов сердечника, используемых при изготовлении сэндвич-панелей. В качестве материала, из которого изготавливаются соты, обычно используются алюминиевые сплавы и арамид.

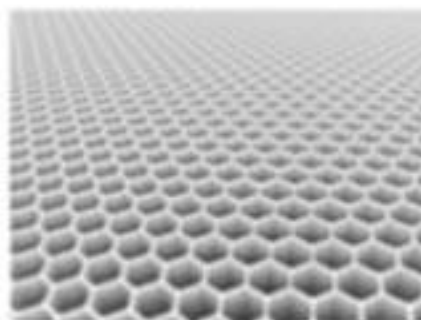


Рисунок 4 - Сотовая конструкция

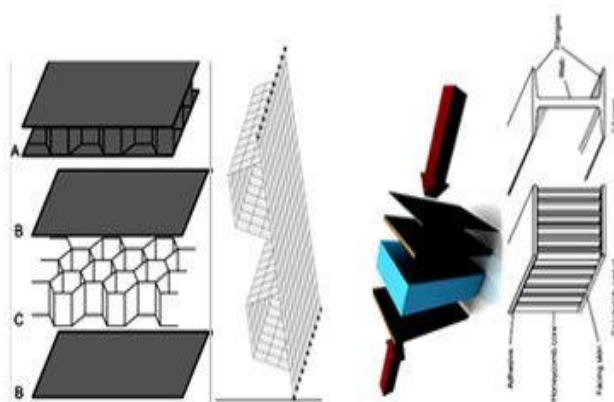


Рисунок 5 - Примеры формирования сэндвич-панели

Производство сэндвич-панелей должно осуществляться специализированными компаниями и доставляться на судостроительные предприятия. Пример формирования корпусных конструкций из сэндвич-панелей показан на (рис. 5). Первым кораблем, фактически сделанным с использованием технологии Stealth с корпусом из сэндвич-материалов, был шведский корвет Visby..

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

3. Оборудование и методы создания

В большинстве [8] случаев химически отверждаемая термореактивная смола используется в качестве связующего наполнителя; процесс отверждения характеризуется экзотермической химической реакцией. В основном используются полиэфирные, эпоксидные, фенольные и высокотемпературные смолы. Чаще всего при изготовлении деталей со сложной конфигурацией используются технологии, суть которых заключается в укладке «сухой» подложки с последующей пропиткой связующим («мокрое» формование, намотка, инъекция, формование с помощью переноса смолы / RTM) или поочередно нанесение «сухой» подложки пленочным клеем (вакуумная пропитка, Resin Film Infusion / RFI). Существует несколько основных технологий изготовления деталей из композитных материалов, в том числе ручные и автоматизированные методы:

1. пропитка армирующих волокон матричным материалом;
формирование в кристаллизаторе отвердителя лент и матриц, полученных намоткой;
2. холодное прессование компонентов с последующим спеканием;
3. электрохимическое покрытие волокон с последующим прессованием;
4. осаждение матрицы методом плазменного напыления на отвердитель с последующим сжатием;
5. периодическая диффузионная сварка однослойных компонентных лент;
6. совместная прокатка арматурных элементов с матрицей и др.

Кроме того, широко распространена технология изготовления деталей с использованием препрегов (полуфабрикатов, которые являются основным материалом, пропитанным связующей композицией).

Для приготовления препрегов используются пропиточные установки вертикального или горизонтального типа. На (рис. 6) приведена схема машины пропитки вертикального типа. Нити наполнителя поступают из крела, формируются в ленту, высушиваются нагревателем, а затем попадают в ванну со

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

связующим. Лента, пропитанная связующим, отжимается в специальном устройстве и высушивается в духовке. Готовый препрег накрывают разделительной пленкой и наматывают в рулон. Препрег, полученный на специальных пропиточных установках, характеризуется высоким качеством пропитки, минимальным повреждением волокон и однородностью содержания связующего.

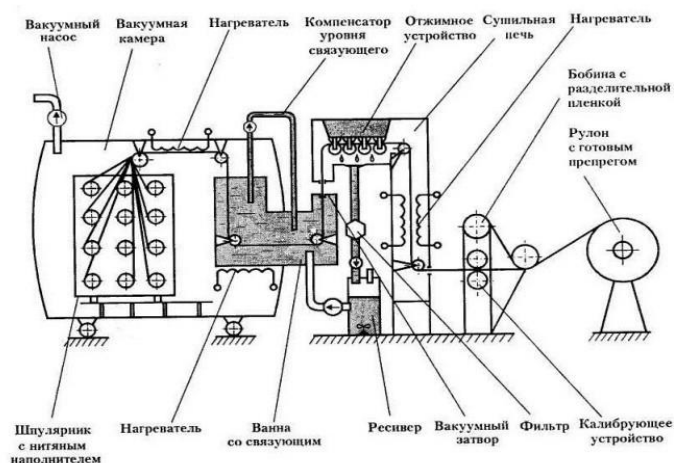


Рисунок 6 - Схема пропиточной установки для получения препрега

В последние годы были разработаны и применены способы получения препрегов с использованием полимеров в тонко измельченном порошковом состоянии. Для нанесения порошковых материалов на волокнистый наполнитель они переводятся в псевдооживленное («кипящее») состояние в результате продувки газом, под воздействием механических колебаний (вибрационное псевдооживление) или под действием комбинированного действия продуваемого газа и механических компонентов. вибрации (вибрация). (Рис. 6). Схема установки пропитки для приготовления препрега. Возможно также электростатическое осаждение порошков на армирование волокон (рис. 7). Схема приготовления препрегов на основе дисперсного полимерного порошка. Процесс нанесения полимеров заключается в электрической зарядке частиц порошка, переносе их во внешнее электрическое поле, нанесении и удержании их на волокнах. В результате в объеме волокнистого наполнителя образуется электроосажденный слой заряженных частиц. Технология получения препрегов,

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

основанная на использовании дисперсных связующих, имеет значительные технико-экономические преимущества по сравнению с другими способами изготовления препрегов..

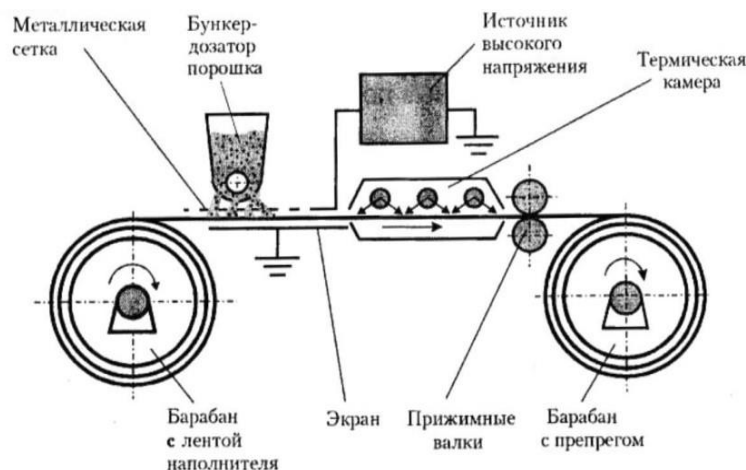


Рисунок 7 - Схема получения препрегов на основе дисперсного порошка полимера

Основой [8] получения многих видов полимерных композиционных материалов является процесс смешивания. Смешивание - это процесс, который уменьшает композиционную неоднородность системы, в результате чего она становится более однородной. Типы процессов смешивания разнообразны: это смешивание через расплав, когда жидкие или твердые порошковые добавки вводятся в расплав; смешивание двух жидких компонентов (олигомеров, полимерных расплавов); смешивание порошков и т. д. Предварительно все ингредиенты должны быть надлежащим образом подготовлены: измельченные, высушенные, нагретые, выдержанные и т. д.

Избыточная влажность приводит к увеличению пористости, появлению пузырьков (особенно в пленке), ухудшению и ухудшению физико-механических свойств. Сушка ингредиентов в хорошо организованном производстве не требуется. Порошковые наполнители, красители, концентраты, гранулированные или порошкообразные полимеры поставляются в упакованном виде, защищенном от влаги, и процесс организован таким образом, чтобы после распаковки материалы в процессе перемещения со склада на оборудование не успевали

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

поглощать лишнюю влагу, Некоторые типы экструдеров снабжены вакуумным отсосом летучих продуктов непосредственно из расплава, что позволяет удалять избыточную влагу и летучие вещества, выделяющиеся при переработке. Сушка проводится в случаях, когда присутствие влаги значительно ухудшает свойства продуктов, для которых используются барабанные, винтовые, ленточные вакуумные сушилки, а также периодически и непрерывно сушилки с псевдоожиженным слоем. Сушка проводится при максимально возможной температуре, при которой не происходит слипания гранул или частиц порошка. В условиях повышенной влажности в цехе имеется нагрев непосредственно в загрузочном бункере, чтобы предотвратить конденсацию и адсорбцию влаги, а также интенсифицировать процесс обработки. Термопласты сушат до влажности в сотые доли процента. Наиболее чувствительными к присутствию влаги термопластами являются ПА, ПЭТ, ПК. Допустимое содержание влаги в термореактивных порошках может достигать 2-4,5%. Реактопластики сушат в процессе предварительного нагрева и таблетирования.

Гранулирование [9] термопластов осуществляется при их компаундировании - введение ингредиентов (стабилизаторов, красителей и их концентратов, наполнителей и т. Д.), Реже при объединении разных марок одного и того же пластика, при переработке отходов. Этот процесс в основном осуществляется на установках пластического синтеза. В зависимости от метода грануляции, гранулы имеют форму чечевицы, цилиндров, куба или тарелок. Процесс осуществляется на экструдерах с относительно коротким шнеком. Расплав проталкивается через головку гранулирования, в которой имеются каналы, через которые выходят струи расплава. Вращающийся нож или (чаще) несколько ножей срезают струями. Адгезия предотвращается путем охлаждения нарезанных гранул струей сжатого воздуха, пароводяной смеси или воды. В последнем случае гранулы сушат. Количество ножей, их частота вращения и скорость подачи расплава через отверстия головки подбираются таким образом, чтобы обеспечить требуемый размер гранул. Обычный размер гранул составляет

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

1,5-3 мм, могут быть более крупные гранулы - 2-5 мм. Маловязкие расплавы (тип РА) после выхода из головки гранулятора поступают в приемное (вытягивающее) устройство и подаются в виде закаленных пучков для резки. Так гранулированный блок PS, ABSplastic, PET, HDPE.

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

4. Область применения

Коррозионно-стойкие материалы широко используются во всех областях промышленности, основными направлениями являются судостроение, авиастроение, нефтегазовая промышленность, специализированное производство.

Волокнистые [9] композиционные материалы, армированные высокопрочными и высокомодульными непрерывными волокнами, в которых усиливающие элементы несут основную нагрузку, а матрица передает напряжение волокнам, широко используются в технологии. Волокнистые композиционные материалы обычно являются анизотропными. Механические свойства композиционных материалов определяются не только свойствами самих волокон, но также их ориентацией, объемным содержанием, способностью матрицы переносить приложенную нагрузку на волокна и т. Д. Диаметр непрерывного углерода, бора и огнеупора волокна (B_4C , SiC и др.) обычно составляют 100-150 мкм.

Важнейшими технологическими методами изготовления композиционных материалов являются: пропитка армирующих волокон матричным материалом; литье в форму отвердителя лент и матрицы, полученных намоткой; холодное прессование обоих компонентов с последующим спеканием, электрохимическое покрытие волокон с последующим прессованием; осаждение матрицы плазменным напылением на отвердитель с последующим сжатием; периодическая диффузионная сварка однослойных компонентных лент; совместная прокатка арматурных элементов с матрицей и др.

Композиционные материалы в конструкциях, требующих наибольшего упрочнения, характеризуются расположением армирующих волокон в направлении приложенной нагрузки. Цилиндрические изделия и другие тела вращения (например, сосуды под давлением), в основе которых лежат композитные материалы, армированы волокнами, ориентируя их в продольном и поперечном направлениях. Увеличение прочности и надежности в работе

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

цилиндрических тел, а также уменьшение их массы достигается за счет внешнего армирования конструктивных элементов высокопрочными и высокомодульными волокнами, что позволяет увеличить удельную конструкцию конструкции. прочность корпусов из композитных материалов в 1,5–2 раза по сравнению с цельнометаллическими корпусами.

Композиционные [8] материалы, усиленные вискерами (усы) из керамики, полимера и других материалов, очень перспективны. Размер усов обычно составляет от долей до нескольких микрон в диаметре и около 10-15 мм в длину..

Разрабатываются композитные материалы со специальными свойствами, например, радиопрозрачные и радиопоглощающие материалы, композиционные материалы для тепловой защиты орбитальных космических аппаратов, композиционные материалы с низким коэффициентом линейного теплового расширения и высоким удельным модулем упругости и другие..

Области применения композитных материалов многочисленны; В дополнение к аэрокосмической, ракетной и другим специальным технологиям, композитные материалы могут успешно применяться в строительстве силовых турбин, в автомобильной промышленности - для деталей двигателей и кузовов автомобилей; в машиностроении - для корпусов и деталей машин; в химической промышленности - для автоклавов, резервуаров, аппаратов для производства серной кислоты, резервуаров для хранения и транспортировки нефтепродуктов и др.

Стеклопластиковые композитные материалы, состоящие из стеклянного наполнителя и синтетического полимерного связующего. Наполнителем являются в основном стеклянные волокна в виде нитей, жгутов (ровингов), стекловолокна, стекловолокнистого мата, рубленых волокон; связующее - полиэфирные смолы, фенолформальдегидные, эпоксидные, кремнийорганические смолы, полиимиды, алифатические полиамиды, поликарбонаты и др. Стекловолокно характеризуется сочетанием высокой прочности, диэлектрических свойств, относительно низкой плотности и теплопроводности, высокой атмосферной, водной и химической

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

стойкости , Механические свойства стеклопластика определяются, прежде всего, характеристиками наполнителя и прочностью его соединения со связующим, а также температурой обработки и эксплуатацией стекловолокна - связующего. Наибольшей прочностью и жесткостью являются стекловолокно, содержащее ориентированные ориентированные непрерывные волокна. Такой стеклопластик делится на однонаправленный и поперечный; для стекловолокна первого типа волокна расположены взаимно параллельно, для стекловолокна второго типа - под заданным углом друг к другу, постоянным или переменным в изделии. Изменяя ориентацию волокон, можно широко контролировать механические свойства стекловолокна.

Стекловолокно [7] с неориентированным расположением волокон обладает большей изотропией механических свойств: гранулированные и запутанные волокнистые пресс-материалы; материалы на основе рубленых волокон, нанесенные на форму путем распыления одновременно со связующим веществом и на основе холстов (матов). Стекловолокно на основе полиэфирных смол можно использовать до 60-150 С, эпоксидные до 80-200 С, фенолформальдегидные до 150-250 С, полиимиды до 200-400 С. Диэлектрическая проницаемость стекловолокна 4-14, тангенс угла диэлектрических потерь 0,01-0,05, а при нагревании до 350-400 С показатели более стабильны для стекловолокна на основе кремнийорганических и полиимидных связующих.

Изделия из стекловолокна с ориентированным расположением волокон изготавливаются путем намотки, наслаивания или волочения с последующим автоклавированием, вакуумным или контактным формованием или прессованием из прессованных материалов путем прессования и формования.

Стекловолокно используется в качестве конструкционного и теплозащитного материала при изготовлении корпусов лодок, катеров, кораблей и ракетных двигателей, кузовов автомобилей, цистерн, холодильников, радиопрозрачных обтекателей, лопастей вертолетов, антикоррозионного оборудования и трубопроводов, небольших зданий, плавательных бассейнов. и

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

др., а также стеклопластик, используемый в качестве изоляционного материала в электротехнике и радиотехнике.

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

Заключение

В работе были рассмотрены все аспекты применения коррозионностойких композиционных материалов, изучены их свойства , достоинства и недостатки. Описаны методы изготовления различных классов коррозионностойких КМ, показано оборудование для создания КМ.

Современная наука позволяет конструировать полимеры на их основе с использованием различных ингредиентов композиционных материалов с заданными свойствами, обладающими улучшенными физико-механическими свойствами. Одним из таких свойств является коррозионная стойкость композиционных материалов на основе полимерных и металлических матриц с различными включениями.

Современные достижения в области материаловедения, информационных технологий и наличие объемных баз данных позволяют нам автоматизировать проектирование полимерных композитов. И улучшить заданные свойства.

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

Список литературы

[1]- **Перспективные конструкционные материалы** [Электронный ресурс]- [сайт]. URL: <https://basalt.today/ru/2016/03/4202/> (дата обращения: 20.05.20)

[2]- **Свойства композиционных материалов** [Электронный ресурс]- [сайт]. URL: <http://www.belorussia-pools.ru/kompozicionnye-materialy/> (дата обращения: 20.05.20)

[3]- **Дисперсно-упрочненные композиционные материалы** [Электронный ресурс]- [сайт]. URL: <https://ozlib.com/852807/tovarovedenie/dispersno-uprochnennye-kompozitsionnye-materialy> (дата обращения: 20.05.20)

[4]- **Литые композиционные материалы** [Электронный ресурс]- [сайт]. URL: <https://markmet.ru/kniga-po-metallurgii/litye-kompozitsionnye-materialy> (дата обращения: 20.05.20)

[5]- **Антикоррозионная защита оборудования полимерными композитами** [Электронный ресурс]- [сайт]. URL: <https://idsmedia.ru/news/metalloobrabotka/antikorroziionnaya-zashchita-oborudovaniya-polimernymi-kompozitami/> (дата обращения: 20.05.20)

[6]- **Композиционные материалы и их классификация** [Электронный ресурс]- [сайт]. URL: <https://proiz-teh.ru/kompozicionnye-materialy.html> (дата обращения: 20.05.20)

[7]- **Композиционные материалы** [Электронный ресурс]- [сайт]. URL: <https://e-plastic.ru/specialistam/composite/kompozicionnye-materialy/> (дата обращения: 20.05.20)

[8]- **Современные технологии производства изделий из композиционных материалов** [Электронный ресурс]- [сайт]. URL: <https://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=33649> (дата обращения: 20.05.20)

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

[9]- Полимерные композиционные материалы (часть 1): учебное пособие / Л.И. Бондалетова, В.Г. Бондалетов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 118 с.

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Приложение

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА «СВАРОЧНОЕ, ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»



Коррозионностойкие композиционные материалы, методы получения и области применения

Выполнил: ст. гр.
17МТ1 Багнюк
И.Ю.

Преподаватель:
к.т.н., доцент
Хорин А.В.

Пенза 2020

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17МТ103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

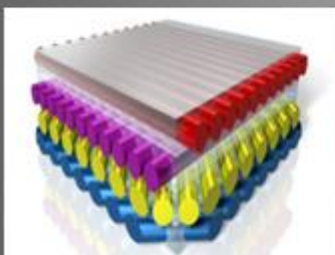
Цель: исследовать коррозионностойкие композиционные материалы

Задачи:

- рассказать о классах коррозионностойких композиционных материалах
- провести анализ композиционного материала по свойствам
- провести анализ области применения коррозионностойких композиционных материалов
- описать методы для создания КМ

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17МТ103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ



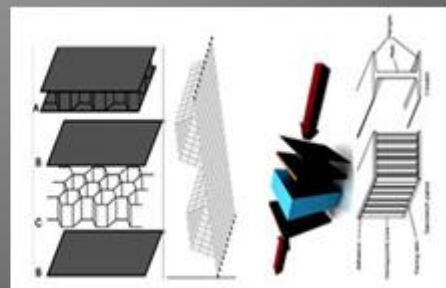
Композиционные материалы – это объемные сочетания разнородных по форме и свойствам двух или более материалов с чёткой границей раздела использующие преимущество каждого из композитов и проявляющие новые свойства обусловленные граничными процессами.

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

КЛАССЫ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ КМ

Рассмотрим классы коррозионностойких КМ:

- 1) Дисперсно-упрочненные композиционные материалы
- 2) Литые композиционные материалы
- 3) Полимерные композиты
- 4) Сэндвич-панели



					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Дисперсно-упрочненные композиционные материалы

Наполнителями в этих композитах служат частицы оксидов, нитридов, боридов и др. (Al_2O_3 , BeO , BK_3 , B_4C , B_4C). Армированные или металлические матрицы «работают» до $1200^\circ C$.

Известно, что многие карбиды (SiC , Mo_2C), нитриды, бориды (PN_3 , UB_3 , ScB_3 , Mo_2B_3) и силициды (UB_3 , PN_3 , Mo_2Si , $TaSi_3$) обладают высокой коррозионной стойкостью в различных агрессивных средах.

Порошки карбидов, нитридов и других соединений входят в состав коррозионностойких металлических сплавов. Относительная стойкость таких композитов в сопоставлении с нержавеющей сталью X18H8 представлена на (рис. 2).

1 - 12X18H8; 2 - 85% WC + 15% Co; 3 - 88% WC + 12% Co;
4 - 93% WC + 7% Co; 5 - 94,5% WC + 5,5% Co

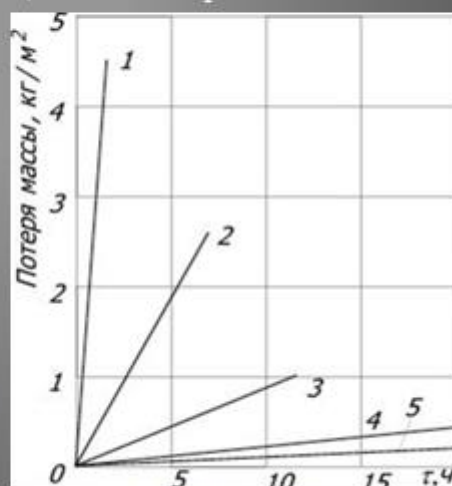


Рисунок 2 - Коррозионная стойкость композиционных материалов по сравнению с нержавеющей сталью

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103

Лист

45

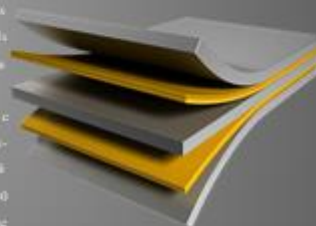
ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Литые композиционные материалы

Применение коррозионностойких сплавов алюминия характеризуется высокой эффективностью и экономичностью: значительно сокращается расход дорогостоящих элементов, снижается стоимость, масса и габариты, повышается ресурс на работу. На этих сплавах изготавливаются детали и конструкции, работающие в условиях высоких и низких температур и нагрузок, при воздействии различных агрессивных сред.

Сочетание высокопрочных сталей основного слоя 10Г2ФР, 12Х1МФ, 30, К с наиболее распространенной сталью плакирующей слоя 12Х18Н10Т дает значительное повышение прочности композиции по сравнению с металлом плакирующей слоя. Отечественной промышленностью уже освоено производство биметаллов с пределом текучести 400—500 МПа. Обычно прочность соединяемых слоев заметно выше допустимой по стандарту (не менее 150 МПа).

Промысловые изделия биметаллических ступов на судовых двигателях, помпы повышают износоустойчивость в 2 раза, коррозионно-эрозийную стойкость в 6—10 раз, конструктивную прочность в 2—4 раза по сравнению с изделиями, серийно выпускаемыми отечественными и зарубежными машиностроительными заводами и фирмами. Экономическая эффективность применения биметаллов обусловлена повышением эксплуатационной стойкости ступов, обеспечивающей не только значительное сокращение расхода деталей и узлов, но, самое главное, уменьшение межремонтных периодов судов на яхт-базовых ремонтах.



					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Полимерные композиты

Fig. 3. Temperature dependence of the rate of the reaction of the monomer with the initiator.



					ПГУ.К.Р.1.2.9.17МТ103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Сэндвич-панели

В современном жилищном строительстве находят применение ПКМ из серии углепластиков и гибридных материалов на их основе. Эти материалы имеют:

- плотность не выше $1450-1600 \text{ кг/м}^3$,
- модуль упругости не менее $50-60 \text{ ГПа}$,

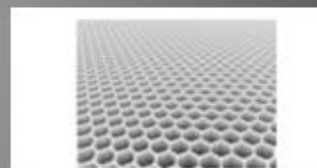
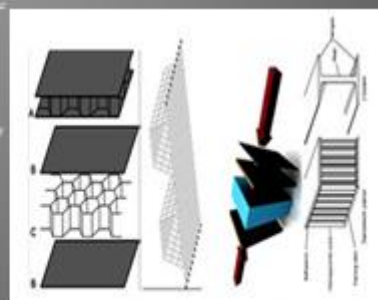
- прочность при сжатии не менее $400-500 \text{ МПа}$,
- прочность при изгибном сдвиге не менее 50 МПа .

—остаток искомплексы (использованы полимерные материалы на основе фенольных, эпоксидных смол или полиуретанов);

- зерно (например, базальт);
- сотовые конструкции.

Центральное ядро сэндвичевой конструкции выполняет несколько функций:

- создает эффект сотовой конструкции, сдвигающий нагрузки между собой;
- предотвращает перекосы лагами сдвиговым взаимодействием;
- предотвращает изгибные нагрузки.



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103

Лист

48

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ



Существует несколько основных технологий изготовления деталей из композиционных материалов, включая ручные и автоматизированные методы:

- 1) пропитка армирующих волокон матричным материалом;
- 2) формование в пресс-форме лент упрочнителя и матрицы, получаемых намоткой;
- 3) холодное прессование компонентов с последующим спеканием;
- 4) электрохимическое нанесение покрытий на волокна с последующим прессованием;
- 5) осаждение матрицы плазменным напылением на упрочнитель с последующим обжатием;
- 6) пакетная диффузионная сварка монослойных лент компонентов;
- 7) совместная прокатка армирующих элементов с матрицей и др.

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ



Самолетостроение



Машиностроение



Кораблестроение

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Рассмотрены общие теоретические сведения о коррозионностойких композиционных материалах.
- Изучены свойства данных композиционных материалов.
- Обозначена область применения коррозионностойких композитов.
- Были описаны методы создания КМ

					ПГУ.К.Р.1.2.9.17MT103	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51