

Бакич С.И.,

студент

4курс, факультет Вагоны и вагонное хозяйство

Институт Путей сообщения

Россия, г. Омск

Алейников Р.Е.,

4курс, факультет Вагоны и вагонное хозяйство

Институт Путей сообщения

Россия, г. Омск

Юдин К.С.,

4курс, факультет Вагоны и вагонное хозяйство

Институт Путей сообщения

Россия, г. Омск

Сопронова Е.Ю.,

4курс, факультет Вагоны и вагонное хозяйство

Институт Путей сообщения

Россия, г. Омск

ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛОВ, КОТОРЫЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ПРИ ВАГОНОСТРОЕНИИ

Ключевые слова: композитные материалы, углеродистая и низколегированная сталь, алюминий, железнодорожный транспорт, грузовые вагоны, литая сталь, износ, коррозия, сплавы.

Аннотация: В статье рассматриваются характеристики материалов, которые используются при вагоностроении. Сравнение материалов при вагоностроении. Технологии производства. Преимущества материалов.

Keywords: *composite materials, carbon and low-alloy steel, aluminum, railway transport, freight cars, cast steel, wear, corrosion, alloys.*

Annotation: *The article discusses the characteristics of materials used in car building. Comparison of materials in car building. Production technologies. Advantages of materials.*

При выборе материалов для конструкции вагонов и их компонентов будет учитываться характер их нагрузки и воздействие внешней среды. Эти воздействия существенно влияют на прочность и долговечность вагонов.

Коррозия и износ уменьшают размер поперечного сечения детали и снижают ее прочность. Поэтому материалы, используемые в производстве вагонов, должны быть устойчивыми к коррозии и износу. Они должны соответствовать условиям технического проектирования вагона при его строительстве и обслуживании.

Углеродистая сталь и низколегированная сталь широко используются в конструкции вагонов.

Алюминиевые сплавы используются для дальнейшего снижения температуры, поскольку плотность этих сплавов в три раза ниже, чем у стали, а механические свойства относительно высоки и не изменяются при понижении температуры.

За счет использования полимерных материалов и пластмасс в конструкции вагона можно дополнительно уменьшить объем упаковки и улучшить эксплуатационные характеристики вагона. В настоящее время полимеры в основном используются для отделки внутреннего оборудования и грузовых вагонов.

Для создания нового поколения подвижного состава с высоким технологическим уровнем и надежностью используются наиболее экологически чистые конструкционные материалы.

Стальной прокат является основным строительным материалом грузовых вагонов и используется для изготовления каркаса кузова и деталей ходовой части грузовых вагонов.

В настоящее время при производстве грузовых вагонов в основном используются углеродистая сталь и низколегированная сталь.

В вагоностроении используются углеродистые стали различной степени раскисления: кипящие, спокойные и полуспокойные. Кипящая сталь дешевле, но качество не такое хорошее, как у спокойной стали.

Полуспокойная сталь занимает промежуточное положение по степени раскисления и производительности. Кипящая сталь имеет более высокий порог разрушения при холодном разрушении, и по сравнению со спокойной сталью она обладает меньшей устойчивостью к хрупкому разрушению при низких температурах.

Сталь 10ХНДП обладает повышенными механическими свойствами и коррозионной стойкостью. [4]

Низколегированная сталь 10Г2БД, обладающая более высокими прочностными характеристиками, чем сталь 09Г2Д, особенно усталостной прочностью сварных соединений, перспективна для изготовления несущих сварных деталей повышенной прочности вагонов.

Обычная углеродистая сталь с низкой прочностью и коррозионной стойкостью в настоящее время используется в пассажирских вагонах, что ограничивает возможности снижения веса конструкции и повышения эксплуатационной надежности.

По сравнению с традиционными углеродистыми низколегированными сталями 10ХНДП, 15ХСНД и т.д. их стойкость к атмосферной коррозии в 1,5-3 раза выше. Однако в условиях постоянной влажности коррозионная стойкость этих сталей всего на 20-30% выше, чем у углеродистой стали.

Стальной прокат используется в вагоностроении в виде листового, полосового, сортового и профильного проката (горячекатаного и

холоднокатаного). В последнее время использование холодноформованных профилей расширяется.[3]

Углеродистая сталь обладает характеристиками, которые зависят от содержания углерода. Углерод является основным элементом, определяющим прочность, твердость, пластичность и вязкость стали. По мере увеличения содержания углерода прочность и твердость увеличиваются, а пластичность и вязкость уменьшаются. Основными недостатками углеродистой стали являются низкая прокаливаемость, низкая термостойкость инструментальной стали и высокая зависимость вязкости и пластичности от содержания углерода.

Легирующие компоненты, вводимые в сталь, не заменяют закаленные компоненты на основе углерода, но позволяют улучшить механические свойства конструкционной стали и повысить термостойкость инструментальной стали. Легирующий состав позволяет повысить прочность в большей степени, чем снижение вязкости стали.

Эффект легирующих компонентов зависит от типа, содержания и комбинации компонентов. Наиболее распространенными компонентами сплава являются хром, вольфрам, ванадий, титан, никель, кремний, марганец во все возрастающих количествах и другие. Рассмотрим каждый из них в отдельности.

Марганец является дешевым компонентом сплава, который укрепляет ферритную составляющую стали и образует сложные карбиды с железом, что несколько снижает пластичность, повышает прокаливаемость, снижает критическую скорость закалки, расширяет аустенитную область, снижает критическую температуру и способствует кристаллизации.

Кремний также очень дешев и широко используется в легированной стали. Он растворяется в феррите и влияет на свойства стали аналогично марганцу, но не вызывает появления хрупкости при отпуске и в меньшей степени влияет на рост зерна. Кремний повышает эластичность стали.

Хром не испытывает недостатка и дешев, поэтому он широко используется в качестве компонента сплава. Он частично растворяется в феррите и образует карбиды, которые упрочняют сталь при незначительном снижении вязкости. Значительно снизить критическую скорость охлаждения во время закалки и повысить прокаливаемость. Это вызывает появление хрупкости высвобождения и образование флокенов в слитке.

Вольфрам, ванадий и титан образуют износостойкие и очень дисперсные карбиды, поэтому они повышают прочность и твердость стали. Они дороги, поэтому их не используют в качестве автономных компонентов.

Никель - очень дефицитный металл. Почти все механические свойства (прочность, вязкость и пластичность) повышаются, что приводит к снижению хрупкости. Никель используется не как самостоятельный компонент сплава, а в сочетании с хромом и другими добавками. С введением вольфрама тенденция к высвобождению хрупкости уменьшается.

Конструкционная сталь - это низколегированная сталь. Они содержат не более 5% легирующих добавок. Такое количество легирующих добавок фактически не изменит структуру стали. По-прежнему имеет перламутрово-ферритовый оттенок в конструкционной стали и внешне ничем не отличается от структуры углеродистой стали с тем же содержанием углерода.[2]

К приоритетным материалам, необходимым для строительства грузовых вагонов в 21 веке, в первую очередь относится алюминий. Сегодня алюминий занимает лидирующие позиции в производстве конструкционных материалов и имеет хорошие перспективы на будущее.

Алюминий обладает высокой коррозионной стойкостью, что значительно увеличивает срок службы алюминиевых грузовиков. Пропускная способность дороги была увеличена на 60%, что повысило надежность пассажирских перевозок из полумягких сплавов.

Чистый алюминий обладает низкой температурой плавления, низкой твердостью, высокой пластичностью и высокой коррозионной стойкостью к воздействию воды и кислот.

Коррозия объясняется высокой химической активностью алюминия. Он быстро окисляется с образованием поверхностной пленки. Он обладает высокой пластичностью и деформируемостью алюминия и может хорошо обрабатываться давлением в горячих и холодных условиях.

Алюминиевый сплав обладает низкой пластичностью, хорошими механическими свойствами и удовлетворительной стойкостью к окислению. С точки зрения их прочностных характеристик и износостойкости они не так хороши, как сталь. Некоторые из них не обладают такой же хорошей свариваемостью, но многие из них по своим характеристикам превосходят чистый алюминий.

Силумины - это сплавы на основе алюминия с высоким содержанием кремния. Силумин обладает относительно низкими прочностными характеристиками и обладает лучшими литейными свойствами из алюминиевых сплавов. Они чаще всего используются там, где требуются тонкостенные детали или детали сложной формы. С точки зрения коррозионной стойкости он занимает промежуточное положение между дюралюминием и магнием. [1]

Появление новых материалов направлено на улучшение характеристик эксплуатируемых изделий. Будучи освоенными, они открывают новые возможности для разработки принципиально новых конструкторских и технических процессов.

Одним из наиболее значительных проявлений этого взаимного ограничения является создание композитных материалов (КМ), которые становятся все более распространенными в различных областях техники. Композитные материалы по праву считаются материалами 21 века из-за их

отличающихся высокими физико-механическими свойствами при низких плотностях - они прочнее стали и легче алюминиевых сплавов.

Технические характеристики композиционных материалов зависят от соотношения свойств подложки и армирующего элемента, а также от прочности связи между ними. Кроме того, технические характеристики композитных материалов зависят от правильного выбора исходных компонентов и технологии их сочетания, которая призвана обеспечить прочную связь между компонентами при сохранении их первоначальных характеристик.

В результате соединения армирующего элемента и матрицы образуется комплекс свойств композита, который не только отражает исходные характеристики его компонентов, но и включает в себя свойства, которыми эти компоненты не обладают сами по себе. В частности, наличие границы раздела между армирующим элементом и подложкой значительно повышает трещиностойкость материала, а в композиционных материалах, в отличие от металлов, увеличение статической прочности не приводит к снижению, а обычно увеличивается.

Преимущества композитных материалов:

– Высокая прочность (композитные материалы обладают высокой прочностью на растяжение и сжатие, а также высокой ударной вязкостью, высокой прочностью на сдвиг и разрыв, и в большинстве случаев они превосходят по прочности такие материалы, как сталь и бетон);

– По сравнению с «традиционными» материалами (сталь) удельный вес низкий, а газопроницаемость и паропроницаемость низкие.;

– На него практически не влияет окружающая среда (осадки, влажность, перепады температур и т.д.);

– Высокая износостойкость и долговечность (срок службы композитных материалов может достигать более 50 лет);

- Они не подвержены коррозии, гниению, грибкам и плесени, а также насекомым;
 - Устойчив к воздействию различных химических веществ и веществ;
 - Пожаробезопасность (композитные материалы выдерживают температуру до +1200°C; большинство композитных материалов негорючие).
- [5]

Список литературы:

1 Воронина Н.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов для железнодорожной техники. – М.: Маршрут, 2013. – 456 с.

2 Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебно-методическое пособие к лабораторным работам / В.Н. Кротов, И.С. Морозкин, Л.А. Кармазина; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2017. – 62 с.

3 Материалы, применяемые в вагоностроении [Электронный ресурс]. Адрес доступа – <https://www.dieselloc.ru/vagony-proektirovanie-ustroystvo/materialy-primenyaemye-v-vagonostroenii.html> (дата обращения: 17.05.2022);

4 Материалы, применяемые для изготовления кузовов вагонов [Электронный ресурс]. Адрес доступа – https://studwood.net/1771527/tehnika/materialy_primenyaemye_izgotovleniya_kuzovov_vagonov (дата обращения: 17.05.2022);

5 Применение композитных материалов в строительстве [Электронный ресурс]. Адрес доступа – <https://agp.edu.ru/images/Doki/DPO/conference/ДОКЛАДЫ/Рысокович%20Андрей%20Сергеевич.pdf> (дата обращения: 17.05.2022);