

Министерство Образования Республики Молдова
Бельцкий Государственный Университет им. "Алеку Руссо"

Факультет Реальных, Экономических и Социальных Наук

Кафедра Физики и Инженерии

Реферат по курсу "Технология материалов I"

Тема: «Сварочные процессы».

Студент: Гамуряк Анастасия

Группа: IM11Z

Оглавление

Введение	2
1. Классификация видов сварки	4
2. Типы сварных соединений и швов	6
3. Проектирование сварных соединений	10
4. Преимущества и недостатки сварных соединений	14
Заключение	15
Библиография	16

Введение

В машиностроении при изготовлении машин и механизмов широко применяются различные виды соединений. Различают разъемные и неразъемные соединения. Основным видом неразъемных соединений в настоящее время являются сварные соединения. Это обусловлено низкой стоимостью сварных соединений, высокой производительностью процесса сварки, возможностью автоматизации технологического процесса.

Современные технологии автоматизации сварочного производства позволяют применять автоматические процессы сварки не только в серийном, но и в единичном и мелко-серийном производстве.

Во многих случаях сварка является единственно возможным или наиболее эффективным способом создания неразъемных соединений конструкционных материалов и получения ресурсосберегающих заготовок, максимально приближенных по геометрии к оптимальной форме готовой детали или конструкции.

Целью данной работы являлось изучение различных типов сварных соединений и швов, выбор металла и типа сварного соединения при проектировании, преимуществ и недостатков сварных соединений по сравнению с другими способами получения неразъемных соединений.

1. Классификация видов сварки

Сварное соединение – неразъёмное соединение, выполненное сваркой, т.е. путём установления межатомных связей между свариваемыми частями при нагревании или пластическом деформировании.

Сваркой называется процесс получения неразъёмных соединений посредством установления межатомных связей между соединяемыми частями при их нагревании и (или) пластическом деформировании. (ГОСТ 2601-84).

Сварка металлов подразделяется по *физическим, техническим и технологическим* признакам.

Классификация по *физическим признакам* осуществляется в зависимости от *формы энергии*, используемой для образования сварного шва.

По ГОСТ19521-74 сварка металлов делится на три класса: термических, термомеханический, механический (рис. 1).

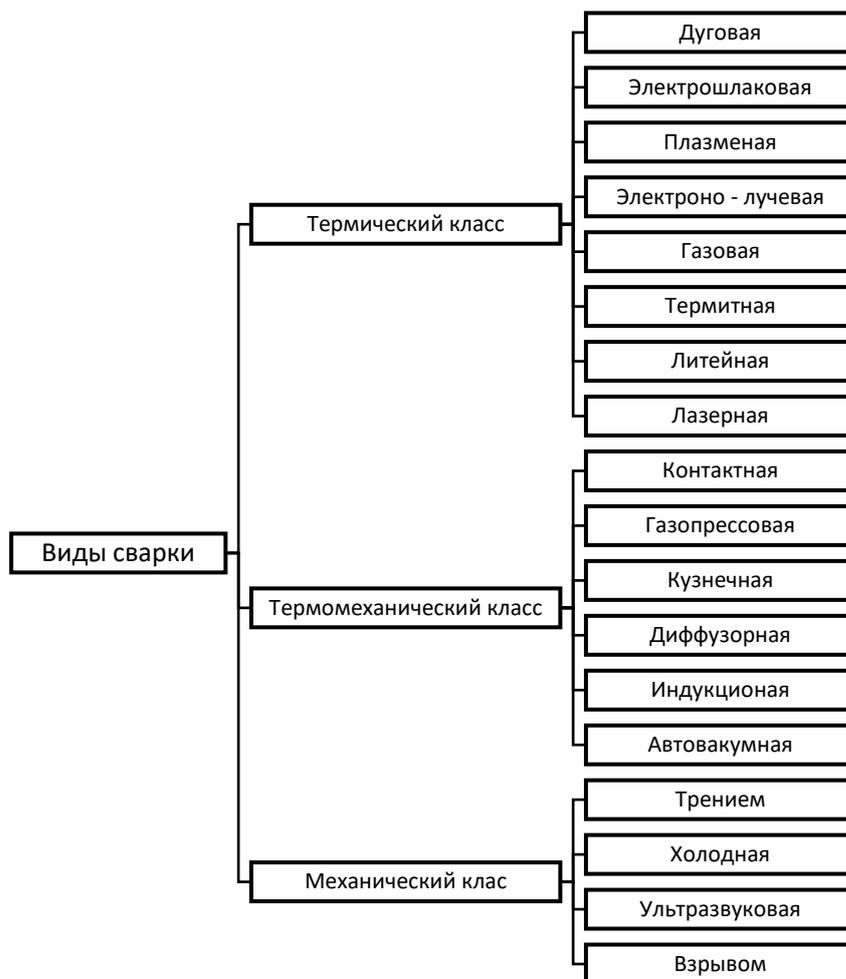


Рисунок 1 – Классификация видов сварки по физическим признакам

К термическому классу относятся виды сварки, осуществляемые плавлением с использованием тепловой энергии, термомеханическому - с использованием тепловой энергии и давления, механическому – с использованием механической энергии.

К техническим признакам относятся: способ защиты металла в зоне сварки, непрерывность процесса, степень механизации процесса (рис. 2).

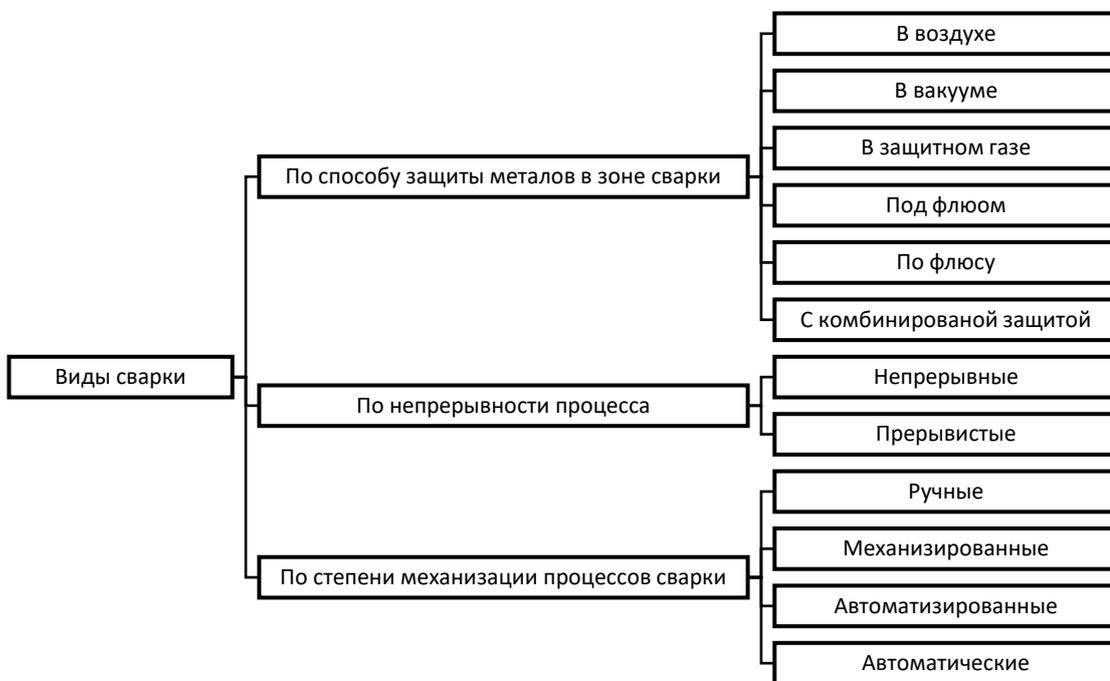


Рисунок 2 – Классификация видов сварки по техническим признакам

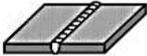
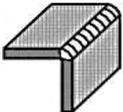
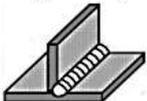
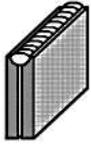
Технологические признаки устанавливаются для каждого способа отдельно.

К технологическим признакам для газовой сварки можно отнести: мощность пламени, вид пламени, диаметр присадочной проволоки и т.д.

2. Типы сварных соединений и швов

В таблице 1 приведены основные типы сварных соединений, сгруппированные по форме поперечного сечения [7].

Таблица 1 – типы сварных соединений

№ п/п	Сварные соединения и швы	Особенности расположения	Основное применение	Примечание
1	<p>Стыковые</p> 	Соединяемые детали, элементы находятся в одной плоскости.	Сварка конструкций из листового металла, резервуаров и трубопроводов.	Экономия расходных материалов и времени на сварку, прочность соединения. Тщательная подготовка металла и выбор электродов.
2	<p>Угловые</p> 	Соединяемые детали, элементы расположены под любым углом относительно друг друга.	Сварка емкостей, резервуаров.	Максимальная толщина металла 3 мм.
3	<p>Нахлесточные</p> 	Параллельное расположение деталей.	Сварка конструкций из листового металла до 12 мм.	Большой расход материала без тщательной обработки.
4	<p>Тавровые (буквой Т)</p> 	Торец одного элемента и боковая часть другого находятся под углом	Сварка несущих конструкций.	Тщательная обработка вертикального листа.
5	<p>Торцовые</p> 	Боковые поверхности деталей примыкают друг к другу	Сварка сосудов без давления	Экономия материала и простота исполнения

По способу выполнения (рис. 3):

- Двухсторонние – сварка с двух противоположных сторон с удалением корня первой стороны;
- Однослойные – выполнение за один «проход», с одним наплавленным валиком;
- Многослойные – число слоев равно числу «проходов». Применяется при большой толщине металла.

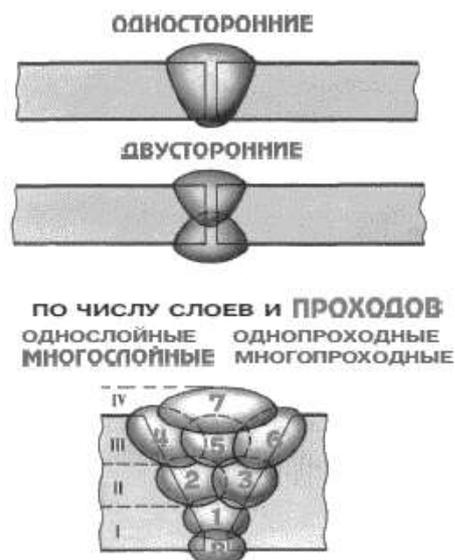


Рисунок 3 – Виды сварных соединений по способу выполнения

По степени выпуклости (рис. 4):

- Выпуклые — усиленные;
- Вогнутые — ослабленные;
- Нормальные — плоские.

На выпуклость шва влияют используемые сварочные материалы, режимы и скорость сварки, ширина разделки кромок.



Рисунок 4 – Виды сварных соединений по степени выпуклости

По положению в пространстве (рис. 5):

- Нижние – сварка ведется под углом 0° – наиболее оптимальный вариант, высокие производительность и качество;
- Горизонтальные – сварка ведется под углом от 0 до 60° град. требуют повышенной квалификации сварщика;
- Вертикальные – сварка ведется под углом от 60 до 120 град., требуют повышенной квалификации сварщика
- Потолочные – сварка ведется под углом от 120 до 180° — наиболее трудоемкие, небезопасные, сварщики проходят специальное обучение.

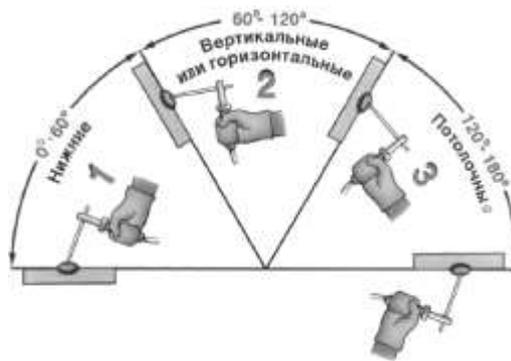


Рисунок 5 – Виды сварных соединений по положению в пространстве

По протяженности (рис. 6):

- Сплошные – самые распространенные;
- Прерывистые – негерметичность конструкции.

Виды сварных соединений и швов **по взаимному расположению**:

- Расположены по прямой линии;
- Расположены по кривой линии;
- Расположены по окружности.



Рисунок 6 – Виды сварных соединений по протяженности и взаимному расположению

По направлению действующего усилия и вектору действия внешних сил (рис. 7):

- фланговые – вдоль оси сварного соединения;
- лобовые – поперек оси сварного соединения;
- комбинированные – сочетание фланговых и лобовых;
- косые – под некоторым углом к оси сварного соединения.

Виды сварных швов **по форме свариваемых изделий**:

- на плоских поверхностях;
- на сферических.

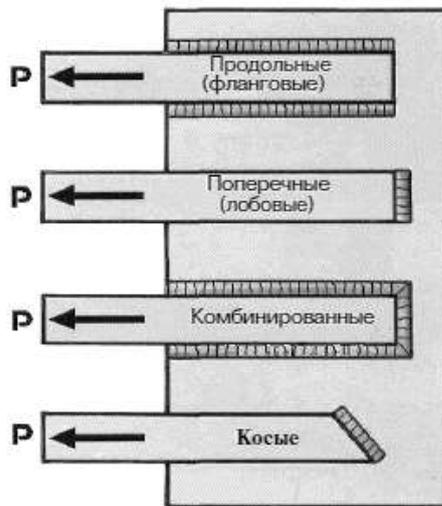


Рисунок 7 – Виды сварных соединений по направлению действующего усилия и вектору действия внешних сил:

Виды швов зависят также *от толщины рабочего материала и от длины самого стыка*:

- короткие – не более 25 см, при этом сварка производится способом «за один проход»;
- средние – длиной менее 100 см – используется обратно-ступенчатый способ сварки, при этом строчка разбивается на малые отрезки длиной в 100-300 мм.

Все протяженные швы обрабатываются обратно-ступенчатым способом, от центра к краям.

3. Проектирование сварных соединений

При проектировании сварных соединений следует учитывать технологичность их изготовления. Технологичность включает в себя конструктивное, технологическое и экономическое обеспечение изготовления конкретного сварного соединения. Сварное соединение должно обеспечивать возможность применения производительных видов сварки, широкое применение автоматизации или механизации процесса изготовления при низкой себестоимости. При этом должны быть сведены к минимуму искажения формы и размеров, вызываемые тепловым и механическим воздействиями при сборке и сварке.

Технологичность обеспечивается выбором материала, формы свариваемых элементов и типа соединения, видов сварки и мероприятий по уменьшению сварочных деформаций и напряжений.

При *выборе материала* для сварных соединений учитываются не только его физико-химические и механические свойства, но и свариваемость.

При оценке свариваемости роль химического состава стали является преобладающей. При оценке влияния химического состава на свариваемость сталей, кроме содержания углерода, учитывается также содержание других легирующих элементов, повышающих склонность стали к закалке. Это достигается путем пересчета содержания каждого легирующего элемента стали в эквиваленте по действию на ее закаливаемость с использованием переводных коэффициентов, определенных экспериментально. Суммарное содержание в стали углерода и пересчитанных эквивалентных ему количеств легирующих элементов называется углеродным эквивалентом. Для его расчета существует ряд формул, составленных по различным методикам, которые позволяют оценить влияние химического состава низколегированных сталей на их свариваемость:

$$C = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{5} + \frac{V}{5} + \frac{Ni}{15} + \frac{Si}{15} \text{ (метод МИС);(1)}$$

$$C = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Ni}{40} + \frac{Si}{24} \text{ (японский метод);(2)}$$

$$C = C + \frac{Mn}{9} + \frac{Cr}{9} + 7 \frac{Mo}{90} + \frac{Ni}{18} \text{ (метод Сефериана);(3)}$$

где цифры указывают содержание в стали в массовых долях процента соответствующих элементов.

Каждая из этих формул приемлема лишь для определенной группы сталей, однако значение углеродного эквивалента может быть использовано при решении практических вопросов, связанных с разработкой технологии сварки. Достаточно часто расчеты химического углеродного эквивалента для углеродистых и низколегированных конструкционных

сталей перлитного класса выполняются по формуле Сефериана.

По свариваемости стали условно делят на четыре группы: хорошо сваривающиеся, удовлетворительно сваривающиеся, ограниченно сваривающиеся, плохо сваривающиеся.

К первой группе относят наиболее распространенные марки низкоуглеродистых и легированных сталей ($[C]_x \leq 0,38$), сварка которых может быть выполнена по обычной технологии, т.е. без подогрева до сварки и в процессе сварки, а также без последующей термообработки. Литые детали с большим объемом наплавленного металла рекомендуется сваривать с промежуточной термообработкой. Для конструкций, работающих в условиях статических нагрузок, термообработку после сварки не производят. Для ответственных конструкций, работающих при динамических нагрузках или высоких температурах, термообработка рекомендуется.

Ко второй группе относят углеродистые и легированные стали ($[C]_x = 0,39-0,45$), при сварке которых в нормальных условиях производства трещин не образуется. В эту группу входят стали, которые для предупреждения образования трещин необходимо предварительно нагревать, а также подвергать последующей термообработке. Термообработка до сварки различная и зависит от марки стали и конструкции детали. Для отливок из стали 30Л обязателен отжиг. Детали машин из проката или поковок, не имеющих жестких контуров, можно сваривать в термически обработанном состоянии (закалка и отпуск). Сварка при температуре окружающей среды ниже 0°C не рекомендуется. Сварку деталей с большим объемом наплавленного металла рекомендуется проводить с промежуточной термообработкой (отжиг или высокий отпуск). В случае, когда невозможен последующий отпуск, заваренную деталь подвергают местному нагреву. Термообработка после сварки разная для различных марок сталей. При заварке мелких дефектов стали, содержащей более 0,35 % углерода, для улучшения механических свойств и обрабатываемости необходима термическая обработка (отжиг или высокий отпуск по режиму для данной стали).

К третьей группе относят углеродистые и легированные стали ($[C]_x = 0,46-0,59$) перлитного класса, склонные в обычных условиях сварки к образованию трещин. Свариваемость сталей этой группы обеспечивается при использовании специальных технологических мероприятий, заключающихся в их предварительной термообработке и подогреве. Кроме того, большинство изделий из этой группы сталей подвергают термообработке после сварки. Для деталей и отливок из проката или поковок, не имеющих особо жестких контуров и жестких узлов, допускается заварка в термически обработанном состоянии (закалка и отпуск).

Без предварительного подогрева такие стали можно сваривать в случаях, когда со-

единения не имеют жестких контуров, толщина металла не более 14 мм, температура окружающей среды не ниже +5°C и свариваемые соединения имеют вспомогательный характер. Во всех остальных случаях обязателен предварительный подогрев до температуры 200°C. Термообработка данной группы сталей назначается по режиму, выбираемому для конкретной стали.

К четвертой группе относят углеродистые и легированные стали ($[C]_{x} \geq 0,60$) перлитного класса, наиболее трудно поддающиеся сварке и склонные к образованию трещин. При сварке этой группы сталей с использованием рациональных технологий не всегда достигаются требуемые эксплуатационные свойства сварных соединений. Эти стали свариваются ограниченно, поэтому их сварку выполняют с обязательной предварительной термообработкой, с подогревом в процессе сварки и последующей термообработкой. Перед сваркой такая сталь должна быть отожжена. Независимо от толщины и типа соединения сталь необходимо предварительно подогреть до температуры не ниже 200°C. Термообработку изделия после сварки проводят в зависимости от марки стали и ее назначения.

Тип сварного соединения определяют взаимным расположением свариваемых элементов и формой подготовки (разделки) их кромок под сварку. В таблице 2 представлены типы сварных соединений, применяемых при основных способах сварки плавлением и давлением.

Таблица 2 – Типы сварных соединений

	Ручная дуговая	Автоматическая дуговая под флюсом	Электронно-лучевая	Контактная		
				Стыковая	Точечная	Шовная
Стыковые	 $\delta = 1 \div 3$ $2-6$ $2-6$ $3-26$ $\delta = 20 \div 60$	 $\delta = 2 \div 20$ $5-20$ $\delta = 20 \div 60$	 $\delta = 1 \div 100$	 $\phi 2-100$ $\phi 5-20$ $\phi 5-200$	 $\delta = 2,5 \div 4$ $2,5 \div 4$ $\delta = 1 \div 3$	
Тавровые	 $\delta = 2 \div 12$ 55° $\delta = 12 \div 30$	 $\delta = 2 \div 20$ 45° $\delta = 20 \div 60$	 $\delta = 5 \div 20$	 $\phi 2-30$ $\delta = 2 \div 3$ $\phi 3-8$ $\delta = 0,5 \div 5$	 $\delta = 0,3 \div 3$	
Нахлесточные	 3δ $\delta = 2 \div 20$		 $\delta = 1 \div 10$	 $\delta = 0,5 \div 5$ $0,5 \div 5$ $\delta = 0,5 \div 5$	 $\delta = 0,3 \div 3$ $0,3 \div 3$ $\delta = 0,3 \div 3$	
Угловые	 $\delta = 5 \div 60$ $\delta = 5 \div 60$			 $\phi 2-60$	 $\delta = 0,3 \div 3$	

Существует четыре основных типа сварных соединений: стыковые, тавровые, нахлесточные и угловые. В зависимости от толщины свариваемого материала для полного провара сварного соединения применяют разделку кромок свариваемых элементов. Наиболее широко применяется U -, Y -, K -, V -, U -, X – образные разделки. Форму и размеры элементов разделки (угол, притупление и зазоры) назначают, исходя из условий проплавления, обеспечения формирования корня шва (без непроваров и прожогов) и минимального объема наплавленного металла.

Тип сварного соединения наряду с общими конструктивными соображениями выбирают с учетом обеспечения равнопрочности соединения с основным металлом и технологичности. Выбор разделки кромок зависит от толщины металла, его теплофизических свойств и вида сварки.

4. Преимущества и недостатки сварных соединений

Сварные соединения являются наиболее распространёнными и совершенными из неразъёмных соединений, так как обладают рядом преимуществ.

- 1) лучше других обеспечивают условия равнопрочности;
- 2) возможность получения изделий больших размеров (корпуса судов и летательных аппаратов, железнодорожные вагоны, кузова автомобилей, трубопроводы, резервуары, фермы, мосты и др.);
- 3) снижение массы по сравнению с литыми деталями до 30...50 %, с клепаными – до 20 %. Этого достигают благодаря в основном снижению толщин стенок и припусков на механическую обработку, а также отсутствию ослабляющих отверстий и накладок при наклепе;
- 4) снижение стоимости изготовления сложных деталей в условиях единичного и мелкосерийного производства;
- 5) малая трудоемкость;
- 6) невысокая стоимость оборудования;
- 7) возможность автоматизации.

Недостатки сварных соединений:

- 1) вероятность возникновения при сварке плавлением различных дефектов швов, снижающих прочность соединения при переменных нагрузках;
- 2) низкая прочность швов при электроконтактной сварке вследствие неправильного выбора параметров технологического процесса;
- 3) необходимость проведения для всех сварных швов визуального контроля, а для сварных изделий ответственного назначения неразрушающего инструментального или выборочно разрушающего контроля;
- 4) возникновение остаточных напряжений (вследствие термических деформаций от неравномерного нагрева) снижает прочность и вызывает необходимость проведения в ряде случаев механической обработки после старения;
- 5) местный нагрев вызывает в зоне термического влияния вблизи шва изменение механических свойств металла.

Заключение

Сварка – технологический процесс, широко применяемый во всех отраслях народного хозяйства для изготовления новых и ремонта эксплуатируемых конструкций и механизмов. Преимущества сварных конструкций в настоящее время общепризнаны, такие конструкции повсеместно применяют взамен литых, клепаных и кованных изделий.

Эти преимущества сводятся к уменьшению расхода металла, снижению затрат труда, упрощению оборудования, сокращению сроков изготовления и увеличению съема продукции без увеличения производственных площадей. Значительно расширяются также возможности механизации основных технологических операций.

Однако все преимущества сварки могут быть реализованы только при обеспечении необходимого качества сварных соединений, гарантирующих длительную и надежную работу их в условиях эксплуатации.

Библиография

1. Сварочные работы / В.И. Маслов. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2002. - 240 с.
2. Казаков Ю.В. и др. Сварка и резка материалов: Учебное пособие для нач. проф. образования. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 400 с.
3. Чернышов Г.Г. Сварочное дело: Сварка и резка металлов: Учебник для нач. проф. образования. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 496 с.
4. Технология конструкционных материалов: Учебник для студентов машиностроительных ВУЗов / А.М. Дальский, Т.М. Барсукова, Л.Н. Бухаркин и др.; Под общ. ред. А.М. Дальского. – 5-е изд., испр. – М. Машиностроение, 2003. – 511 с.
5. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Учебник для ВУЗов / Ю.П. Солнцев, В.А. Веселов, В.П. Демьянцевич, А.В. Кузин, Д.И. Чашников. – 2-е изд., перер., доп. – М. МИСИС, 1996. – 576 с.
6. Дриц М. Е., Москалев М. А. Технология конструкционных материалов и материаловедение: Учеб. для студентов машиностроительных спец. ВУЗов. – М.: Высшая школа, 1990. – 446 с.
7. Колесов С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учебник для студентов электротехнических и электромеханических спец. ВУЗов / С.Н. Колесов, И.С. Колесов. – М. Высшая школа, 2004. – 518 с.
8. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие. Для студентов вузов / В. В. Шишкин, В.С. Чередниченко, А. Н. Черепанов, В.В. Марусин / под. ред. В.С. Чередниченко. 2-е изд., перераб. М.: Омега- Л, 2006. – 752 с.
9. Комаров, О.С. Материаловедение и технология конструкционных материалов и доп. / О.С. Комаров, В.Н. Ковалевский, Л.Ф. Керженцева. - Минск: Новое знание, 2009. – 671 с.