**Задание для обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения**

**Дата 26.03.21.**

Группа А -20

Учебная дисциплина **История развития техники на Урале ( ИРТУ)**

Тема занятия. Урок № **20**

Форма урока **Лекция**

**Содержание занятия**

Новый материал

**Задания**

Запишите **тему урока СТАЛЬ.**

**ПРОЧИТАЙТЕ текст и ЗАПИШИТЕ конспект по пунктам.**

**1. Сталь** (от [нем.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%86%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *Stahl*)[[1]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C#cite_note-1) — [сплав](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B2) [железа](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BE) с [углеродом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4) (и другими элементами), содержащий не менее 45 % железа и в котором содержание углерода находится в диапазоне от 0,02 до 2,14 [%](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82), причём содержанию от 0,6 % до 2,14 % соответствует [высокоуглеродистая сталь](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8B%D1%81%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C). Если содержание углерода в сплаве превышает 2,14 %, то такой сплав называется [чугуном](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D1%83%D0%B3%D1%83%D0%BD). Современные порошковые стали такие как ZDP-189 могут содержать от 2,9 % до 3,0 % углерода, что, впрочем, не делает их чугуном. Углерод придаёт сплавам [прочность](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) и [твёрдость](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B2%D1%91%D1%80%D0%B4%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C), снижая [пластичность](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_(%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0)) и [вязкость](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8F%D0%B7%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C).

Стали с очень высокими упругими свойствами находят широкое применение в машино- и приборостроении. В машиностроении их используют для изготовления [рессор](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D1%80%D0%B0), [амортизаторов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80), силовых [пружин](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D1%83%D0%B6%D0%B8%D0%BD%D0%B0) различного назначения, в приборостроении — для многочисленных упругих элементов: мембран, пружин, пластин [реле](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BB%D0%B5), [сильфонов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%84%D0%BE%D0%BD), растяжек, подвесок.

**2. История стали.**

Самые ранние известные образцы были обнаружены при раскопках в Анатолии (Турция). Им около 3800 лет, они датируются 1800 годом до нашей эры.[[3]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C#cite_note-3)[[4]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C#cite_note-4) Высокой репутацией в древности пользовалась индийская сталь. От индийской стали происходит средневековый [булат](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D0%BB%D0%B0%D1%82_(%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB)), широко известный в [Средней Азии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D1%8F%D1%8F_%D0%90%D0%B7%D0%B8%D1%8F) и [Восточной Европе](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%95%D0%B2%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B0)[[5]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C#cite_note-5). Сталь научились производить в конце эпохи [Античности](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) и в Западной Европе. По определённым показателям (упругость) именно из стали изготавливался испанский [копис](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%81" \o "Копис). Сталь позволила сделать акцент с колющего момента на режущий и перейти к [сабле](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D0%B1%D0%BB%D1%8F) (через [палаш](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D1%88)). В эпоху Средневековья сталь широко применялась для изготовления холодного оружия ([романский меч](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%B5%D1%87), [мечи Ульфберта](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%87%D0%B8_%D0%A3%D0%BB%D1%8C%D1%84%D0%B1%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0)). На Ближнем Востоке была известна [дамасская сталь](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B0%D0%BC%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C), из которой ковался [шамшир](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B0%D0%BC%D1%88%D0%B8%D1%80" \o "Шамшир). В средневековой Японии из стали-[тамахаганэ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B0%D0%BC%D0%B0%D1%85%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%8D" \o "Тамахаганэ) изготавливались знаменитые [катана](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B0), [вакидзаси](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B0%D0%BA%D0%B8%D0%B4%D0%B7%D0%B0%D1%81%D0%B8" \o "Вакидзаси) и [танто](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%BE" \o "Танто). Существует версия, что японские мечи XI—XIII веков создавались из легированной стали с примесью [молибдена](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%B1%D0%B4%D0%B5%D0%BD)[[6]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C#cite_note-6). В Европе сталь позволила удлинить мечи, которые впоследствии эволюционировали в [шпагу](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%BF%D0%B0%D0%B3%D0%B0) (в [XV веке](https://ru.wikipedia.org/wiki/XV_%D0%B2%D0%B5%D0%BA)) и [рапиру](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%B0).

Технологию литой стали изобрел английский инженер [Гентсман](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%81%D0%BC%D0%B0%D0%BD,_%D0%91%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B6%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD" \o "Гентсман, Бенджамин), однако в континентальную Европу она проникла лишь в начале XIX века (благодаря [Круппу](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D1%83%D0%BF%D0%BF,_%D0%A4%D1%80%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%B8%D1%85_%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%BB" \o "Крупп, Фридрих Карл)). Нарезная артиллерия с 1854 года изготовлялась из стали ([Пушка Армстронга](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%83%D1%88%D0%BA%D0%B0_%D0%90%D1%80%D0%BC%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B3%D0%B0)). В XX веке из стали начали изготовлять [танковую](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B0%D0%BD%D0%BA) броню[[7]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C#cite_note-7). В армии Кайзеровской Германии времен [Первой мировой войны](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D0%B0) появились стальные шлемы ([штальхельм](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%85%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BC" \o "Штальхельм)).

**3. Характеристики стали.**

* [Плотность](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C): 7700—7900 кг/м³ (7,7—7,9 г/см³).
* [Удельный вес](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B2%D0%B5%D1%81): 75500—77500 Н/м³ (7700—7900 кгс/м³ в системе [МКГСС](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%9A%D0%93%D0%A1%D0%A1)).
* [Удельная теплоёмкость](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D1%91%D0%BC%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) при 20 °C: 462 Дж/(кг·°C) (110 кал/(кг·°C)).
* [Температура плавления](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F): 1450—1520 °C.
* [Удельная теплота плавления](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F): 84 кДж/кг (20 ккал/кг, 23 Вт·ч/кг).
* [Коэффициент теплопроводности](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%8D%D1%84%D1%84%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D1%82_%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8) при температуре 100 °C[[10]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C#cite_note-therm_conduct-10):

|  |  |
| --- | --- |
| Хромоникельвольфрамовая сталь | 15,5 Вт/(м·К) |
| Хромистая сталь | 22,4 Вт/(м·К) |
| Молибденовая сталь | 41,9 Вт/(м·К) |
| Углеродистая сталь (марка 30) | 50,2 Вт/(м·К) |
| Углеродистая сталь (марка 15) | 54,4 Вт/(м·К) |
| Дюралюминиевая сталь | 56,3 Вт/(м·К) |

4. **Способ производства.**

Суть процесса переработки [чугуна](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D1%83%D0%B3%D1%83%D0%BD) на сталь состоит в уменьшении до нужной концентрации содержания углерода и вредных примесей — фосфора и серы, которые делают сталь хрупкой и ломкой. В зависимости от способа окисления углерода существуют различные способы переработки чугуна на сталь: [конвертерный](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5_(%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D1%83%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F)), [мартеновский](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B5%D1%87%D1%8C) и [электротермический](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D1%83%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F). Качественную сталь также получают в результате утилизации, переработки и переплавки стального лома.

#### Технология производства стали.

Передельный или литейный чугун в расплавленном или твёрдом виде и железосодержащие изделия, полученные [прямым восстановлением](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D1%8F%D0%BC%D0%BE%D0%B5_%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%B6%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%B0) (губчатое железо), составляют вместе с металлическими отходами и ломом исходные материалы для производства стали. К этим материалам добавляются некоторые шлакообразующие добавки, такие как [известь](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%8C_(%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB)), [плавиковый шпат](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D1%88%D0%BF%D0%B0%D1%82), раскислители (например, [ферромарганец](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%86), [ферросилиций](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B9), [алюминий](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D1%8E%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%B9)) и различные легирующие элементы.

Процессы производства стали делятся на два основных способа, а именно: конвертерный процесс, в котором расплавленный передельный чугун в конвертере рафинируют от примесей, продувая его кислородом, и подовый процесс, для осуществления которого используются мартеновские или электрические печи.

Конвертерные процессы не требуют внешнего источника тепла. Они применяются в том случае, когда загрузка состоит главным образом из расплавленного передельного чугуна. Экзотермические реакции окисления некоторых элементов, присутствующих в чугуне (например, углерода, фосфора, кремния и марганца), обеспечивают выделение достаточного количества тепла для поддержания расплава в жидком состоянии и даже позволяют переплавлять добавленный лом. Эти процессы включают в себя такие, при которых чистый кислород вдувается в расплавленный металл (процессы Линца — Донавица: ЛД или ЛДАС, ОБМ, ОЛП, Калдо и другие), и такие процессы, ныне уже устаревшие, при которых используется воздух, иногда обогащённый кислородом (томасовский и бессемеровский процессы).

Подовые процессы требуют внешнего источника тепла. Они применяются, когда исходным материалом служит твёрдая [шихта](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B8%D1%85%D1%82%D0%B0) (например, отходы или лом, губчатое железо и твёрдый передельный чугун). Двумя основными процессами в этой категории являются мартеновский процесс, при котором нагрев осуществляется при сжигании [мазута](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B7%D1%83%D1%82) или [газа](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B3%D0%B0%D0%B7), и сталеплавильные процессы в дуговых или индукционных печах, где нагрев осуществляется электричеством.

5. **Свойства стали.**

### Физические свойства.

* плотность ρ ≈ 7,86 г/см3; коэффициент линейного теплового расширения α = (11…13)·10−6 K−1;
* коэффициент теплопроводности *k* = 58 Вт/(м·K);
* модуль Юнга *E* = 210 ГПа;
* модуль сдвига *G* = 80 ГПа;
* коэффициент Пуассона ν = 0,28…0,30;
* удельное электросопротивление (20 °C, 0,37—0,42 % углерода) = 1,71·10−7 Ом·м.

**6. Обработка стали.**

### Виды термообработки

Сталь в исходном состоянии достаточно пластична, её можно обрабатывать путём деформирования (давления): ковать, вальцевать, штамповать. Характерной особенностью стали является её способность существенно изменять свои механические свойства после термической обработки, сущность которой заключается в изменении структуры стали при нагреве, выдержке и охлаждении, согласно специальному режиму. Различают следующие виды термической обработки:

* отжиг;
* нормализация;
* закалка;
* отпуск.

Чем богаче сталь на углерод, тем она твёрже после закалки. Сталь с содержанием углерода до 0,3 % (техническое железо) практически закаливанию не поддаётся.

**Форма отчета.**

# Отчет по заданию вышлите в едином *документе в формате MS Word, подпишите,*

# из тетради (фото).

Срок выполнения задания **30.03.21.**

**Получатель отчета**. *Выполните задания и отправьте на*  электронную **почту lik1506@yandex.ru**

с указанием Ф.И. группы, урок **№ 22**