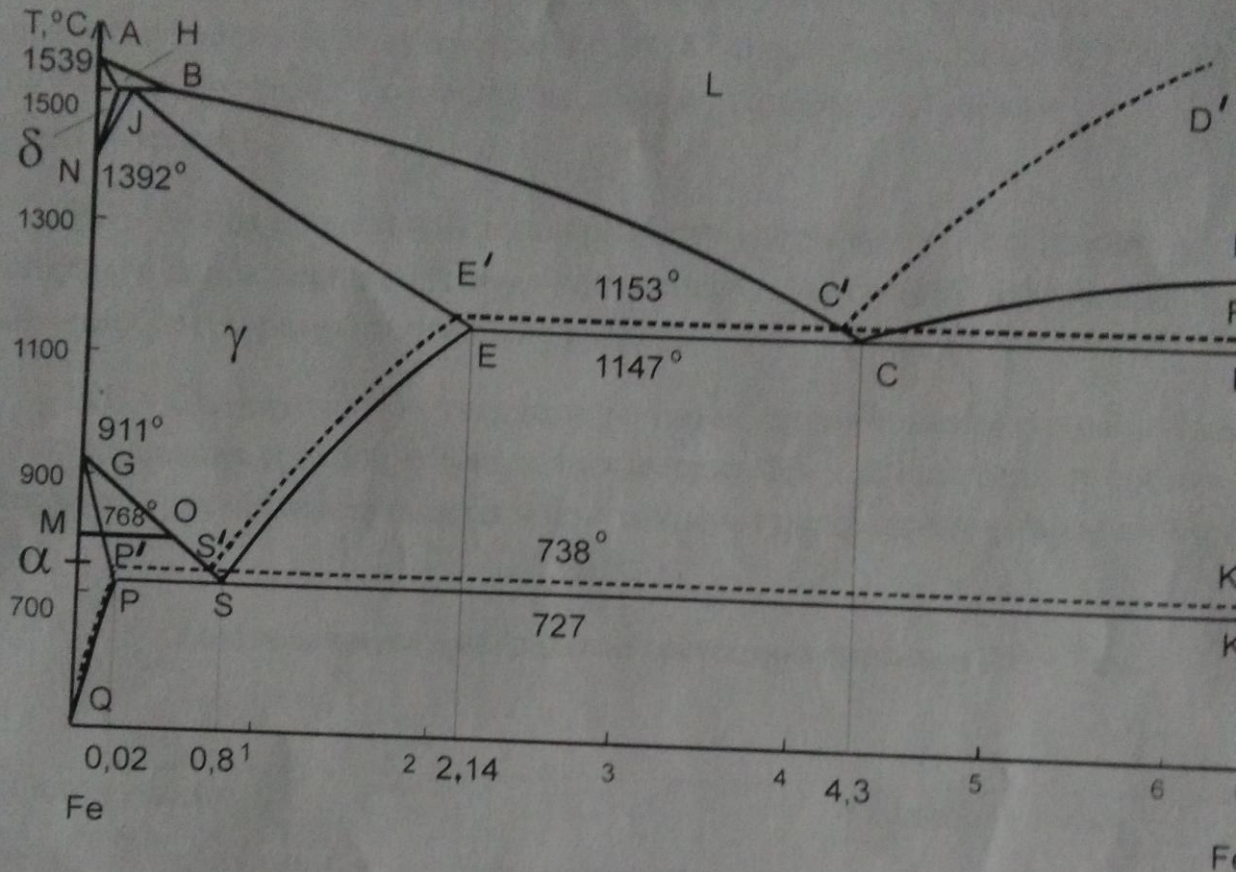


1.



На диаграмме обозначены также следующие области и соответствующие им фазы:

1) область выше линии ABC – однородный жидкий сплав железа с углеродом;

2) ABH - жидкий сплав и δ - феррит;

3) BCEJ - жидкий сплав и аустенит;

4) DCF - жидкий сплав и цементит (первичный);

5) AHN - δ - феррит;

6) HJN - δ -феррит и аустенит;

7) NJESG – аустенит;

8) EFKS – аустенит и цементит (вторичный) и цементит

10) QPG – феррит;

11) PKLQ – феррит и цементит (вторичный и третичный).

PSK – линия эвтектоидного превращения аустенита состава, соответствующего составу в точке S ($C=0,8\%$) при температуре $727\text{ }^{\circ}\text{C}$: $\text{Fe}\gamma(\text{C})_s \rightarrow \text{Fe}\alpha(\text{C})_p + \text{Fe}_3\text{C}$. Температуры превращений по этой линии обозначаются A1.

PG – Линия предельной растворимости углерода в $\alpha - \text{Fe}$, линия температур конца первичной перекристаллизации аустенита в феррит (линия изменения растворимости углерода в феррите).

АН – Солидус для δ - твердого раствора, линия температур окончания затвердевания сплавов, образующих феррит. По ней определяют состав феррита, кристаллизующегося при температурах, определяемых линией АВ.

Узловые точки диаграммы состояния системы Fe — Fe₃C

| Обозначение точки | $t, ^{\circ}\text{C}$ | $\text{C}, \%$ | Значение точки |
|-------------------|-----------------------|----------------|---|
| A | 1539 | 0 | Плавление (кристаллизация) чистого железа |
| G | 911 | 0 | Полиморфное превращение $\alpha \leftrightarrow \gamma$ в чистом железе |
| H | 1499 | 0,1 | δ - твердый раствор, предельно насыщенный углеродом. Участвует в перитектическом превращении |
| P | 727 | 0,02 | Феррит, предельно насыщенный углеродом |
| S | 727 | 0,8 | Аустенит, испытывающий эвтектоидное превращение |
| K | 727 | 6,67 | |

2.

Феррит, который выделился из аустенита в интервале температур от точки a до точки e , в эвтектоидном превращении не участвует. Во время эвтектоидного распада аустенита на линии PSK система состоит из трех фаз: γ_s и Fe_3C , поэтому по правилу фаз:

$$C = K + 1 - \Phi = 2 + 1 - 3 = 0.$$

Устанавливаем, что число степеней свободы системы равно нулю. Следовательно, эвтектоидный распад аустенита происходит при постоянной температуре и при неизменной концентрации углерода во всех трех фазах.

Сразу после перлитного превращения система состоит из фаз α и Fe_3C . Их относительное количество:

$$\alpha = \frac{eK}{PK} * 100\% = \frac{6,67 - 0,3}{6,67 - 0,02} * 100\% = 95,8\%;$$

$$Fe_3C = \frac{Pe}{PK} * 100\% = \frac{0,3 - 0,02}{6,67 - 0,02} * 100\% = 4,2\%.$$

Структурные составляющие - феррит + перлит, т.е. $\alpha + (\alpha + Fe_3C)$. Из 95,8 % феррита делится на избыточный феррит, выделившийся в интервале ae из аустенита (64,1 %) и феррит в составе перлита (95,8 % - 64,1 % = 31,7 %). Цементит же весь находится в составе перлита, т.е. получается: 64,1 % α + 31,7 % α + 4,2 % Fe_3C . Количество перлита (35,9 %) соответствует количеству аустенита перед эвтектоидным превращением.

При дальнейшем охлаждении сплава, состоящего из феррита и цементита, ферритная фаза должна обедняться углеродом (по линии PQ) вследствие выделения цементита, называемого третичным. Это фазовое превращение вносит столь незначительные изменения в структуру, составе и количестве фаз, что при рассмотрении превращений в среднеуглеродистых и высокоуглеродистых сталях и чугунах им можно пренебречь. Однако превращение с выделением третичного цементита имеет большое значение для мягких сортов сталей с низким содержанием углерода, так как выделения цементитной фазы могут заметно ухудшать вязкость стали.

Таким образом, не учитывая третичный цементит, при комнатной температуре сталь вязкого состава (0,3 % C) в точке f состоит из двух фаз - феррита и цементита, а структурные составляющие стали (после медленного охлаждения) будут представлены так:

Относительное количество фаз соответственно сразу после реверсения:

$$\alpha = \frac{SK}{PK} * 100\% = \frac{6,67 - 0,8}{6,67 - 0,02} * 100\% = 88,3\%;$$

$$Fe_3C = \frac{PS}{PK} * 100\% = \frac{0,8 - 0,02}{6,67 - 0,02} * 100\% = 11,7\%.$$

При комнатной температуре фазовый состав – 88,3 % феррита и 11,7% цементита, структурная составляющая одна – перлит. Микроструктура такой стали приведена на рис. 2. Заметно, что перлит имеет характерное строение с чередующимися полосками феррита и цементита, причем в каждом зерне перлита ориентировка полосок своя, отличная от таковой в соседнем зерне.



Рис. 2. Микроструктура эвтектоидной стали.

феррит+перлит, т. е. $\alpha + (\alpha + Fe_3C)$.

На рис. 1 изображена микроструктура стали с 0,3 % С после медленного охлаждения (отжига). Обнаруживаются зерна феррита и перлит, иначе называемого феррито-карбидной смесью (ФКС). Светлые зернышки представляют собой феррит, а темные - перлит.



Рис. 1. Микроструктура доэвтектоидной стали.

Точка S диаграммы (0,8 % С) называется *эвтектоидной точкой*, линия PSK - *линией эвтектоидного или перлитного превращения*. В зависимости от содержания углерода стали делятся на:

- доэвтектоидные (содержащие до 0,8 % углерода);
- эвтектоидную (0,8 %);
- заэвтектоидные (содержащие углерода от 0,8 до 2,14 %).

Следовательно, доэвтектоидные стали при комнатной температуре после медленного охлаждения имеют одни и те же структурные составляющие: избыточный феррит + перлит, но в разных количествах в зависимости от содержания углерода.

Вторичная кристаллизация эвтектоидной стали (0,8 %) начинается сразу с эвтектоидного превращения:

