

В. КАСАТОЧКИН

**ЭЛЕКТРОННАЯ ДИФФРАКЦИЯ В ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЯХ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ**

(Представлено академиком В. А. Кистяковским 31 X 1938)

Для получения резкой интерференционной картины при отражении катодных лучей от поверхности массивного образца металла необходима предварительная тщательная подготовка поверхности. Наиболее простым и удобным способом подготовки поверхности обычно является шлифовка ее подходящим номером наждачной бумаги. Смысл такой обработки согласно представлениям большинства исследователей в этой области заключается в создании на поверхности образца достаточно большого количества мелких выступов, способных хорошо просвечиваться электронным пучком, скользящим вдоль поверхности образца (1). Однако процесс шлифовки или какой-либо другой способ механической обработки поверхности металла (например резание и др.) вызывает в некоторой толще поверхностного слоя образца пластическую деформацию и временное повышение температуры. При обработке сплавов естественно ожидать глубоких физико-химических процессов, протекающих в поверхностных слоях образца и вызванных хорошо известным влиянием деформирования на скорость приближения сплава к термодинамически устойчивому состоянию. Рядом исследований различных авторов с помощью рентгенографического метода были установлены зависимость глубины деформированного слоя и характера структурных превращений от способа обработки поверхности и в некоторых случаях далеко идущие процессы фазовых превращений (2).

Картина электронной интерференции отображает структуру только весьма тонкого поверхностного слоя, существенно измененного под влиянием деформирования, и следовательно не характеризует состояния сплава во всем объеме образца. В настоящем исследовании картина электронной интерференции, полученная на различных сплавах, была сопоставлена с интерференционной картиной рентгеновых лучей для тех же объектов. Сравнительно большая глубина проникновения рентгеновых лучей в вещество позволяет составить представление о структуре более глубоких слоев поверхности сплава, приближающейся к структуре всего объема образца.

С образцов трех различных сплавов, поверхность которых предварительно шлифовалась наждачной бумагой, были произведены снимки электронограмм по методу отражения в электронографе с горячим катодом при расстоянии от объекта до фотопластинки—245 мм. С тех же объектов были сняты рентгенограммы на отражение с нефилтрованным излучением железа в камерах Дебая обычного радиуса. Получены были следующие результаты.

С п л а в 1. Сталь состава: С—0.77%; Mn—0.2%; S—0.11%. Закалка в воду—800°. Отпуск 30' при 150°.

Рентгенограмма стали содержит интенсивные линии мартенсита (α -фаза

с объемноцентрированной решеткой) и менее интенсивные линии аустенита (γ -фаза с гранецентрированной кубической решеткой). По разработанному Нечволодовым⁽³⁾ методу определения количества остаточного аустенита в сталях визуальным сравнением интенсивностей различных линий обеих фаз можно было оценить содержание γ -фазы в образце около 20 %.

Электроннограмма этого сплава содержит только линии α -фазы и вполне идентична электроннограмме чистого железа. Различие между ними можно было заметить в повышении общего фона некогерентно рассеянных электронов на снимке стали. Никаких следов линий γ -фазы на электроннограмме стали обнаружить не удалось.

С п л а в 2. Сталь состава: Cr—12%; Mn—8%; Ni—4%.

Закалка с 1100° в воду.

На рентгенограмме шлифованного образца сплава содержатся линии α -фазы и γ -фазы. По равенству интенсивностей линий (111) для γ -фазы и линии (110) для α -фазы содержание аустенита в образце можно было оценить доходящим приблизительно до 60%. Электроннограмма этого сплава с достаточно резкими интерференционными линиями так же, как и в предыдущем случае, не содержит никаких следов линий γ -фазы. В этом случае величина фона некогерентно рассеянных электронов еще более возрастает.

С п л а в 3. Латунь с содержанием Zn—38%. Закалка с 830°.

Рентгенограмма шлифованного образца сплава показывает содержание в образце α -фазы (гранецентрированная кубическая решетка) и β -фазы (объемноцентрированная кубическая решетка) приблизительно в равных соотношениях.

На электроннограмме этого сплава содержатся только линии α -фазы. При сравнении электроннограмм чистой меди и сплава выступает различие только в появлении значительно большего фона на снимках латуни. Недостаточная степень прецизионности эксперимента не позволила заметить при этом каких-либо изменений константы решетки.

Характерным и общим для электроннограмм всех трех исследованных сплавов является исчезновение на них линий, соответствующих фазам, неустойчивым при низких температурах.

Наиболее вероятным объяснением факта исчезновения линий β -фазы на электроннограммах латуни и линий γ -фазы на снимках стали, как нам кажется, является процесс распада этих фаз в тонком поверхностном слое под влиянием интенсивной деформации и некоторого повышения температуры.

Эффект глубоких изменений фазового состава в тонких поверхностных слоях несомненно широко распространен при самых разнообразных способах механической обработки поверхности сплавов (например шлифовка, полировка, резание, сверление и т. д.). Однако измененный слой во многих случаях настолько тонок, что метод диффракции рентгеновых лучей становится слишком грубым для его обнаружения. Электронная диффракция как метод исследования в данном случае имеет ряд существенных преимуществ.

Коллоидо-электрохимический институт.
Академия Наук СССР.

Поступило
3 XI 1938.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ F. Kirchner, Ann. d. Phys., 28, 21 (1937); W. Papsdorf, Ann. d. Phys., 28, 555 (1937); Дискуссия по вопросам электронографии, Trans. of the Faraday Soc., 31, 172 (1935). ² Mituo Miwa, Kinzoku no Kenkyu, 12, 1835, 10, 484; M. Gensamer, J. Eckel, F. Walters, Trans. Amer. Soc. St. Tr., 19, 599 (1932); С. В. Сергеев, Сб. «Рентгенография в применении к исследованию материалов», 384 (1936); L. Thomassen a. D. Mc Cutcheon, Mechanical Engineering, 3, 56 (1934). ³ В. В. Нечволодов, Сб. «Рентгенография в применении к исследованию материалов», 514 (1936).