

Академик АН УССР Г. В. КАРПЕНКО, Г. И. ЗАРУЦКИЙ,
А. Б. КУСЛИЦКИЙ, К. Б. КАЦОВ

**ОБ АДДИТИВНОСТИ ВЛИЯНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ
НА АДсорбЦИОННОЕ ПониЖЕНИЕ КОНТАКТНОЙ
ВЫНОСЛИВОСТИ СТАЛИ**

Ранее ⁽¹⁾ было установлено, что загрязненность неметаллическими включениями, т. е. один из факторов металлургической наследственности, существенно снижает выносливость стали, особенно контактную выносливость в поверхностно-активной среде. В ряде работ ^(2, 3) показана большая зависимость выносливости стали от факторов технологической наследственности (виды, режимы механической обработки, тип инструмента и т. п.) Следует отметить, что совместное изучение указанных двух групп факторов до сих пор не проводилось, хотя оно имеет немаловажное как научное, так и практическое значение.

В связи с этим в настоящей работе поставили задачу исследовать совместное влияние дефектов металлургического (неметаллических включений) и технологического (различное состояние приповерхностных слоев) происхождения на контактную выносливость стали в поверхностно-активной среде.

В качестве объекта исследований выбрали шарикоподшипниковую сталь ШХ15, контактная выносливость которой очень чувствительна как к наличию указанных дефектов, так и к адсорбционному влиянию среды. Вариации количества неметаллических включений обеспечивали применением различных способов рафинирования металла, а критерием загрязненности служил объемный процент V содержания хрупких неметаллических включений оксидов и нитридов. Исследовали металл 4 плавок: электродугового ЭД (0,013%), электрошлакового ЭШП (0,0053%), вакуумно-дугового ВДП (0,0038%) и плазменно-дугового ПДП (0,0028%) переплавов.

Применением различных режимов шлифования и шлифовальных кругов достигали определенных различий в состоянии приповерхностных слоев, которое оценивали градиентом микротвердости ΔH_n — разностью между стабильным значением микротвердости металла и минимальным ее значением. Режим А — шлифовка электрокорундовым кругом, твердость СТ, поперечная подача 0,03 мм/дв. ход ($\Delta H_n = 180 \text{ кг/мм}^2$); режим Б — то же, но подача 0,02 мм/дв. ход (150 кг/мм^2); режим В — твердость круга СМ 1, подача — 0,015 мм/дв. ход (75 кг/мм^2); режим Г — алмазный круг, остальное, как в режиме В (30 кг/мм^2).

После шлифования все образцы полировали алмазными настами до чистоты поверхности 12-го класса по ГОСТ 2789-59. Испытания на контактную выносливость вели на машинах МКВ-К в стандартной («Индустриальное-50») и поверхностно-активной (то же + 0,1% стеариновой кислоты) смазках. Результаты испытаний обрабатывали методом математической статистики ⁽⁴⁾. Адсорбционное понижение контактной выносливости оценивали коэффициентом влияния ПАСр $\beta = 100 \cdot (N - N_{\text{ПАСр}}) / N$.

Добавки поверхностно-активного вещества в смазку резко (в 2–3 раза) снижает контактную выносливость стали. Однако это адсорбционное по-

нижение контактной выносливости в значительной степени зависит от других факторов, в частности от загрязненности металла, а также от гетерогенности поверхностного слоя. Из рис. 1 видно, что оба эти фактора влияют аддитивно, хотя количественный вклад каждого из них, по-видимому, не одинаков.

Если минимальный адсорбционный эффект (на самой чистой стали с наименьшей гетерогенностью поверхностного слоя) составляет 45% (т. е. уменьшение выносливости в ПАСр составит 45%), то дополнительное адсорбционное понижение контактной выносливости вследствие аддитивного действия двух указанных выше факторов составит еще 25%. Характерно, что дополнительное отрицательное влияние одного фактора существенно больше тогда, когда максимально отрицательно влияние другого фактора.

Так, если различие в адсорбционном снижении выносливости от технологической наследственности на самой чистой стали составляет 7,5%, то на самой загрязненной эта величина почти удваивается (14,2%). Аналогичное различие от загрязненности металла на поверхности с минимальной гетерогенностью — 12,3%, а с максимальной — 19%.

Таким образом, становится понятным, что в данном случае для устранения вредного адсорбционного влияния необходимо учитывать факторы и технологической, и металлургической наследственности.

Физико-механический институт
Академии наук УССР
Дьвов

Поступило
17 IX 1973

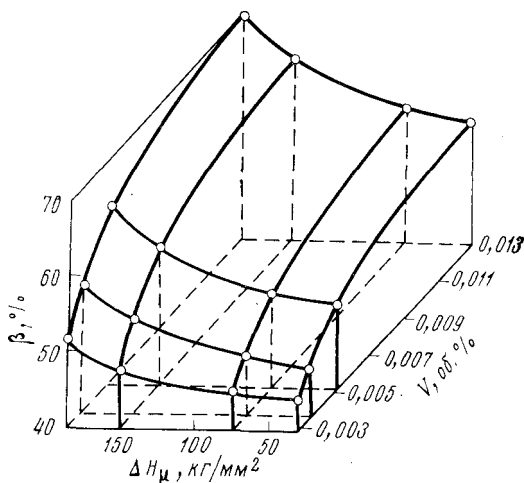


Рис. 1. Влияние загрязненности неметаллическими включениями и градиента микротвердости поверхностного слоя на адсорбционное понижение контактной выносливости шарикоподшипниковой стали

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Г. В. Карпенко, К. Б. Кацов, А. Б. Куслицкий, ДАН, т. 183, № 3, 652 (1968).
² Г. В. Карпенко, Влияние механической обработки на прочность и выносливость стали, М.— Киев, 1959. ³ Г. В. Карпенко и др., Упрочнение стали механической обработкой, Киев, 1966. ⁴ Л. Я. Конгер, Тр. Всесоюз. н.-и. констр.-технол. инст. подшипниковой пром., № 1 (21), 1966, стр. 129.