

УДК 621.785.53: 669.295 + 621.9.04

ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ОРЕБРЁННЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТРУКТУР, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ДЕФОРМИРУЮЩЕГО РЕЗАНИЯ

Евгений Николаевич Черковский

*Студент 4 курса, бакалавриат,
кафедра «Материаловедение в машиностроении»
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: А.Е. Смирнов,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение в машиностроении»*

Деформирующее резание (ДР) представляет из себя метод поверхностной пластической деформации материала с целью создания регулярного макрорельефа в виде чередующихся выступов и впадин. С помощью такого вида обработки за счёт деформационного упрочнения и образования развитой поверхности могут быть увеличены важные свойства материала, такие как поверхностная твёрдость, интенсивность теплоотвода, адгезия к покрытиям. Тем не менее, нарушение целостности поверхности может приводить к ухудшению износостойкости: несмотря на наклёп и возможность реализации более эффективного смазывания, рёбра как макрошероховатость способствуют уменьшению фактической площади контакта пары трения, что приводит к повышению контактных напряжений; возникает риск разрушения рёбер с образованием абразивных частиц, увеличивающих интенсивность изнашивания. Важным является то, что стали, способные к обработке деформирующим резанием, должны обладать весьма высокой пластичностью, что определяет изначальный невысокий уровень прочностных характеристик обрабатываемого материала и самой поверхностной структуры в целом: без дополнительного упрочнения оребрённые структуры могут деформироваться и приводить систему к заклиниванию.

В работе приведены результаты исследований жидкостных и вакуумных методов химико-термической обработки (ХТО) стали 20Х после деформирующего резания с точки зрения структурообразования и эффективности ХТО применительно к упрочнению поверхности.

Исследовали взаимодействие жидких и газообразных технологических сред с оребрёнными структурами двух типов: как с зазорами, так и без них.

Развитая поверхностная структура, полученная при ДР, способствует увеличению толщины упрочнённого слоя: в среднем она увеличивается на высоту рёбер в оребрённом поверхностном слое (рис. 1).

Установлено, что на поверхностях рёбер достигается бо́льшая концентрация насыщающего элемента, чем на не оребрённой поверхности, вследствие диффузии по различным направлениям.

Показано влияние термической обработки при охлаждении с температуры ХТО и с повторным нагревом: закалка с температуры борирования формирует в сердцевине крупнозернистую структуру, в то время как закалка с повторного нагрева до такой же температуры формирует после цементации однородную мелкодисперсную структуру, которая является эксплуатационно более привлекательной.

Помимо этого, показано, что сталь 20Х не испытывает явления поверхностного самозакаливании при деформирующем резании, которое часто наблюдается для более легированных сталей. Это связано, прежде всего, с высокой критической скоростью охлаждения для стали этой марки, которая всё-таки недостижима при деформации даже со столь интенсивным теплоотводом. Отсутствие дополнительного упрочнения

поверхностных слоёв материала от закалки определяет необходимость упрочнения за счёт химико-термической обработки.

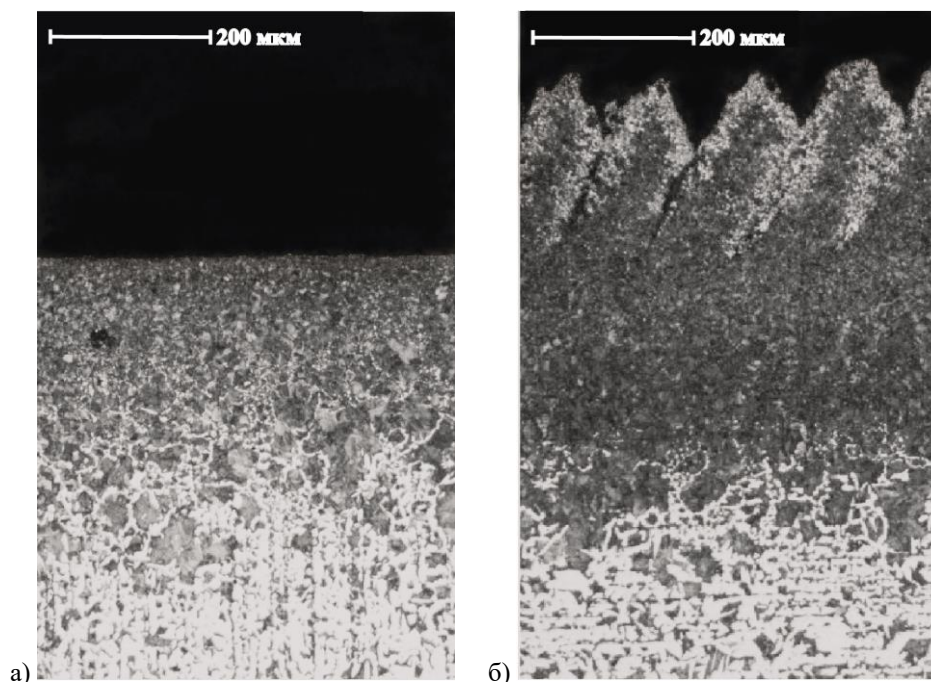


Рисунок 1. Диффузионный слой после вакуумной цементации при температуре 940 °С в течение 2 часов на плоской поверхности (а) и поверхности после ДР (б); $\times 50$

Большую роль играет особенность расположения рёбер – ортогонально или под некоторым углом к насыщаемой поверхности. Здесь упрочнённые слои располагаются по всей высоте рёбер (100-200 мкм) и чередуются с вязкой сердцевинной, что в соответствии с принципом Шарпи способствует повышению износостойкости.

Полученные результаты позволяют заявить об обоснованности применения различных методов химико-термической обработки для упрочнения оребрённых структур, полученных методом деформирующего резания, а также обуславливают актуальность дальнейших исследований.

Литература

1. Патент 2044606 РФ. Способ получения поверхностей с чередующимися выступами и впадинами и инструмент для его реализации / Н.Н. Зубков, А.И. Овчинников. (РФ). Опубл. 13.06.94 г. Бюл. № 27. 1994.
2. Кельцьева И.А., Васильев С.Г., Симонов В.Н. и др. Особенности структуры поверхностного слоя титанового сплава ВТ6 после деформирующего резания и последующей химико-термической обработки // Инженерный журнал: наука и инновации, 2018, №2. - С. 1-9.