

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЁВ СФОРМИРОВАННЫХ В ПРОЦЕССЕ РЕЗАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ СРЕД

Бабаян А.С (ГИУА, Ереван, Республика Армения)

Are examined questions of an increase in the quality indicators of the reinforced surfaces of the details of technology by application in the technological process of the surface hardening of ecologically clean gaseous media. Is proven the expediency of using as the medium oxygen, which leads to an increase in the microhardness of the reinforced surface and the exception of adhesive phenomena.

Вопросы наследственности и “памяти” материала на внешнее воздействие имеет огромное значение для дальнейшего формирования структуры и соответствующего набора физико-механических свойств поверхностного слоя при обработки материалов упрочнением. Актуальность данного вопроса связана с необходимостью определения основных характеристик процесса формирования резанием “архитектуры” поверхности, ее наследственной предрасположенности к дальнейшему упрочнению, так как при этом деформируемый материал поверхностного слоя следует рассматривать как структуру, которая в условиях непрерывного притока энергии в пространстве сжимающих и касательных напряжений начинает проявлять признаки подобные поведению живой материи; обнаруживаются эффекты памяти, наследственности, самоорганизации, реакции системы на изменения внешних факторов, то есть, в некотором смысле, формированию самой “памяти” [1].

Согласно классическим представлениям, термодинамическое равновесие - это равенство потоков энергии между системой и окружающей средой, которое всегда реализуется через поверхность раздела. Учитывая это, можно утверждать, что поверхностный слой непосредственно участвует в процессе диссипации энергии системой и является диссипативной структурой, обладающей фрактальной размерностью. Поэтому энергетический поток выполняет роль потока информации, на который поверхностный слой соответствующим образом реагирует процессом самоорганизации структуры [2,3].

Это особенно важно при эксплуатации деталей техники, когда на первый план выдвигаются физико-механические характеристики и геометрические показатели поверхностного слоя, ввиду того, что хорошо известное явление наследственности после чистовых и окончательных операций, особенно при упрочняющих технологиях, может стать определяющим и в процессах трения и износа этих поверхностей. Естественно, что формирование составляющих наследственных характеристик можно обеспечить уже в процессе резания, путем целенаправленного выбора таких важных параметров структурообразования в процессе резания как режимы резания, материал инструмента, и, не в последнюю очередь, рабочая среда [1].

Влияние рабочих сред на параметры качества обработанных инструментом из Т5К10 поверхностей исследовалось при условиях обработки - $t=1\text{мм}$, $S=0,1\text{мм/об}$, $\gamma=6^\circ$, $\varphi=75^\circ$, $r=0,8\text{мм}$ в диапазоне скоростей резания 10-100м/мин. В качестве среды использовались воздух, кислород, азот, аргон и эмульсия с кислородом. Газы подавались в зону резания принудительно под избыточным давлением 0,015МПа. Исследования проведены на основе разработанного кафедрой АиКММ ГИУА метода математического планирования эксперимента [5].

Экспериментами установлено, что интенсивность влияния газовых сред на показатели качества поверхности в большей степени проявляется при обработке пластичных металлов, имеющих большее сродство к кислороду, что в равной степени относится и к инструментальному материалу. При этом, исходя из зависимостей Ra ; $H100$; $h = f(V)$

(рис.1,2,3), можно установить интенсивность изменения (i) каждого параметра качества (X) в любой точке для всех сред: $i=dX/dV$.

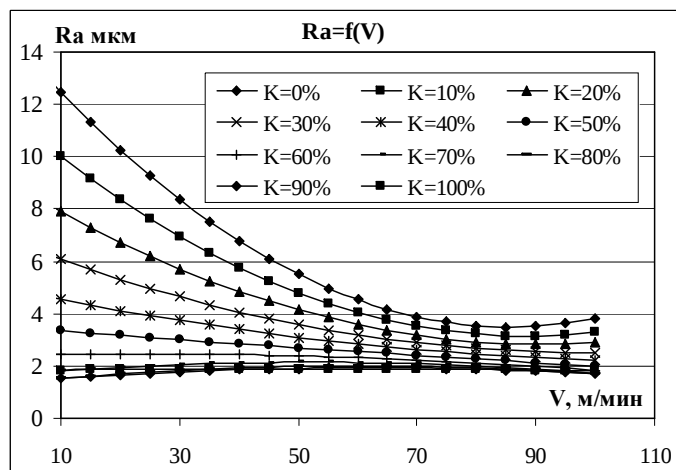


Рис.1. Зависимость шероховатости обработанной поверхности от скорости резания в различных газовых средах: сталь 40X, инструмент Т5К10. (K=0%—чистый аргон, K=100% -чистый кислород).

Для выявления интенсивности влияния отдельных сред по отношению к воздуху, определялась относительная разница в процентах $\delta_{\text{ср}}$, которая для зависимости $Ra = f(V)$, в интервале максимального влияния газовых сред, составляет порядка $\delta_{\text{арг.}}=350\%$ и $\delta_{\text{кис.}}=85\%$.

Полученные результаты показывают, что с переходом от нейтральной среды к активным, изменение степени влияния среды по отношению к воздуху существенно уменьшается. Следовательно, активные среды в значительной степени сохраняют интенсивность своего воздействия на параметры качества поверхности, что подтверждается работами [4,6]. Подобное влияние отмечается и при резании с применением эмульсии, обогащенной кислородом, при этом эффект влияния приближается к условиям резания в среде кислорода. Однако, при малых скоростях резания, ее влияние несколько меньше по сравнению с кислородом ввиду более слабого температурного фактора и снижения диффузионных процессов и в этом случае преобладают адсорбционные процессы.

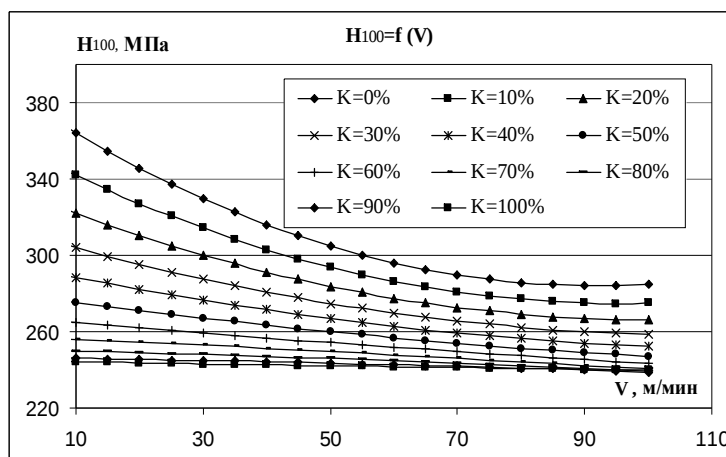


Рис.2. Зависимость микротвердости обработанной поверхности от скорости резания в различных газовых средах: сталь 40X, инструмент Т5К10. (K=0%—чистый аргон, K=100% -чистый кислород).

Малые скорости резания отмечены тенденцией снижения влияния газовой среды ввиду того, что напряженное состояние поверхностей контакта и

низкая температура резания не благоприятствуют протеканию химических реакций со средой. Если и отмечается какое-то влияние, то не в результате химической реакции окисления, т.к. в этих условиях газы не обладают достаточной энергией активации для реализации химической реакции, а путем адсорбции, приводящей к пассивированию на контактных поверхностях сил металлических связей [4,6]. С увеличением скорости резания, с одновременным повышением температуры, создаются благоприятные условия образования паров эмульсии насыщенных кислородом, и тогда, с повышением проникающей способности кислорода возрастает их совместное влияние на параметры качества поверхности, иногда превышающему влиянию чистого кислорода.

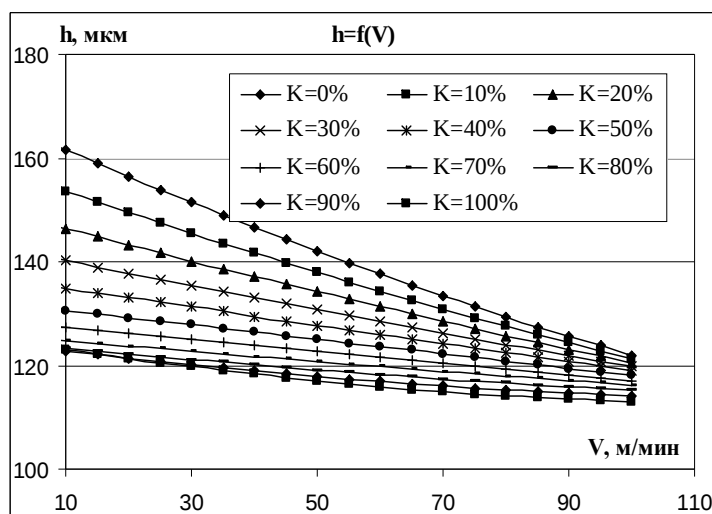


Рис.3. Влияние газовых сред на глубину упрочненного слоя в зависимости от скорости резания в различных газовых средах: сталь 40X, инструмент T5K10. ($K=0\%$ —чистый аргон, $K=100\%$ — чистый кислород),

Как видно из графиков на рисунке 2,3 окружающая среда заметно влияет и на степень пластического деформирования обработанных поверхностных слоев и при этом подтверждаются за-

кономерности влияния окислительных и нейтральных сред на процесс. Во всем исследованном диапазоне скоростей резания изменения значений Ra , $H100$, h распределяются в следующей последовательности: кислород, воздух, азот и аргон. Полученные семейства кривых представляют данные не только при резании в чистом кислороде или азоте и аргоне, но и при различных содержаниях того или иного составляющего воздуха в процентах.

Наблюдаемое повышение микротвердости поверхности при резании в воздухе и аргоне в основном определяется интенсивностью контактных пластических деформаций, характеризующихся весьма высоким коэффициентом трения. Подтверждение тому — закономерности изменения микротвердости поверхности и прирезцовой стороны стружки, а также глубины упрочненного слоя при резании в окислительных и нейтральных средах, связанные с явлениями, сопутствующими процессу стружкообразования. Кислород существенно изменяя контактные процессы на поверхностях трения, определенным образом влияет и на весь процесс стружкообразования, устраняя при этом дискретность металлического контакта между стружкой и передней поверхностью резца и способствуя возникновению трения между контактными поверхностями, а также повышая твердость пластической зоны контакта (нароста) [6,7,8] и образуя тонкие пленки окислов на этих поверхностях, кислород тем самым способствует уменьшению дополнительной деформации прирезцовой поверхности стружки при его скольжении по передней поверхности (рис.4).

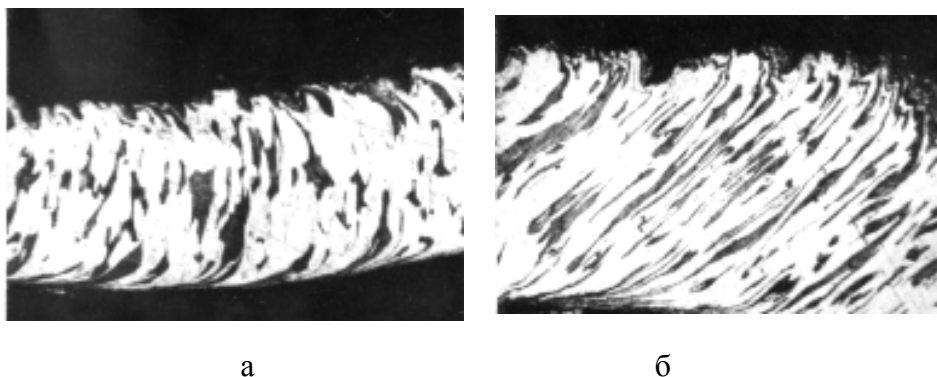


Рис.4. Микрофотографии продольных сечений стружек при резании в газовых средах: а- в кислороде, б- в аргоне: сталь 20, инструмент T5K10, $\times 90$.

При резании в кислороде прирезцовая поверхность стружки гладкая, а искривления линий текстуры наблюдаются непосредственно у контактной поверхности, при этом не они не претерпевают по толщине стружки заметных изменений.

Если микротвердости обработанных в различных газовых средах поверхности сохраняют закономерности влияния окислительных и нейтральных сред во всем исследованном диапазоне скоростей резания, то величина шероховатости и глубина упрочнения резко снижаются с увеличением скорости резания. Так например: величина Ra в аргоне при малых скоростях резания до 6 раз больше чем в кислороде, а с увеличением скорости резания до 90 м/мин, этот показатель снижается до 1,7 раза. В то же время, глубина упрочненного слоя при тех же условиях меняется от 1,3 до 1,1 раза. Сказанное подтверждается фотографиями обработанных поверхностей (рис.5).



Рис. 5. Фотографии обработанной поверхности при резания стали 45 инструментом из Т5К10 а-в кислороде, б- в аргоне

Таким образом результаты исследований влияния газовых сред на характеристики качества обработанной поверхности, позволяют утверждать, что применение газовых сред допускает возможность реально и целенаправленно воздействовать на процесс резания, путем подачи в зону обработки кислорода, являющегося наиболее эффективной средой, улучшающей все показатели качества поверхности, что создает необходимые наследственные показатели для дальнейшего упрочнения поверхностей деталей техники.

Список литературы: 1. Витайкин Б.Е. Физика в техническом университете. Том 6 Электронная версия, <http://fn.bmstu.ru/phys/bib/physbook/tom6/ch2/text>. 2. Разрушение конструкционных материалов. <http://rusnauka.narod.ru/lib/phisic/destroy/glava6>. 3. Якубов Ф., Ким В.А. Энергетика процесса самоорганизации при трении и изнашивании. Высокие технологии в машиностроении. -Харьков.:Сб.науч.трудов. НТУ „ХПИ”- вып.1(4).- 2001. Электр. версия <http://users.kpi.kharkov.ua/cutting/izdaniya>. 4. Латышев В.Н., Наумов А.Г. Об эффективности использования кислорода в процессе резания. Высокие технологии в машиностроении. – Харьков.:Сб.науч.трудов НТУ „ХПИ”, вып. 1(4).- 2001. Электр. версия <http://users.kpi.kharkov.ua/cutting/izdaniya/>. 5. Баласанян Б.С., Христафорян С.Ш., Парикян Ф.А., Бабаян А.С. и др. Способ определения математической модели. – Ереван.: Патент АР, ном.1645 А2, 2005.- 11с. 6. Касьян М.В., Парикян Ф.А. Эффективность действия газовых сред на процесс резания металлов. – Ереван.: Известия НАН РА, Серия тех.наук, том 3. 7. Парикян Ф.А., Христафорян С.Ш., Григорян Г.Р. Влияние среды на особенности формирования структур поверхностного слоя в процессе резания. Сборник трудов международной научно-технической конференции “Машиностроение и техносфера XXI века”.-Донецк 2006, том3.-144-149с. 8. Подгорков В.В. «Резание металлов» Ивановский гос. энергет. университет. Электронная версия. <http://magneticliquid.narod.ru/autority/093.htm>

Сдано в редакцию 18.01.07