



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ №

(19) **SU** (11) **1230056** **A**

(51) 4 В 24 В 39/00//С 21 D 7/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3744323/27

(22) 22.05.84

(71) Ордена Трудового Красного Знамени институт сверхтвердых материалов АН УССР

(72) А. И. Костюк и В. А. Ковалев

(53) 621.923.77(088.8)

(56) Шнейдер Ю. Г. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микро-рельефом. - Л.: Машиностроение, 1982, с. 175.

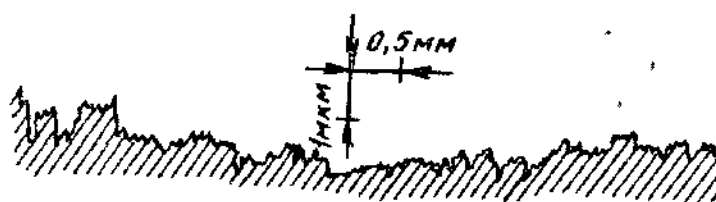
(54) (57) СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛЬНЫХ ИЛИ ЧУГУННЫХ ДЕТАЛЕЙ, включающий химико-термическую обработку и последующую финишную механическую обработку,

отличающийся тем, что, с целью повышения качества путем расширения физико-механических и геометрических характеристик, рабочую поверхность заготовки перед химико-термической обработкой защищают покрытием с чередующимся рельефом, а при химико-термической обработке осуществляют насыщение этого рельефа исходя из условия

$$H_{\text{макс}} \geq 1,2 H,$$

где  $H_{\text{макс}}$  - твердость максимально упрочненных участков рабочей поверхности детали;

$H$  - твердость поверхности детали.



Фиг 1

РПФ

(19) **SU** (11) **1230056** **A**

Изобретение относится к машиностроению, преимущественно к изготовлению износостойких поверхностей, работающих в широком диапазоне нагрузок и скоростей, а также поверхностей неподвижных и герметичных соединений.

Цель изобретения - повышение качества путем расширения физико-механических и геометрических характеристик.

На фиг. 1 приведена профилограмма поверхности после обработки шлифованием; на фиг. 2 - то же, после обработки точением; на фиг. 3 - то же, после обработки точением и выглаживанием.

Обработка по рассматриваемому способу заключается в следующем. Рабочую поверхность заготовки перед химико-термической обработкой защищают прерывистым покрытием, осуществляют, в частности, нанесением гальванического покрытия, надеванием втулки с прорезанными окнами, использованием припуска, оставляемого после предварительной механической обработки.

Возможны три типа поверхностей:

а) поверхность, представляющая собой менее упрочненную основу с размещенными в ней максимально упрочненными локальными участками (тип I);

б) поверхность, представляющая собой максимально упрочненную основу с размещенными в ней менее упрочненными локальными участками (тип II);

в) поверхность, представляющая собой чередование максимально упрочненных и менее упрочненных полос (тип III).

Для нанесения прерывистого гальванического покрытия осуществляют предварительную подготовку заготовки. Для получения поверхностей типа I и III на рабочей поверхности заготовки закрепляют специальную эластичную ленту с выступами требуемой формы и размеров. Затем заготовку обезжиривают и помещают в гальваническую ванну. Поскольку выступы ленты плотно прижаты к поверхности заготовки, покрытие осаждается только на свободные участки поверхности.

Для получения поверхности типа II на рабочей поверхности заготовки

закрепляют эластичную ленту с отверстиями, в которых осаждается покрытие. При отсутствии эластичных лент на рабочую поверхность заготовки перед нанесением гальванического покрытия по шаблону наносят кистью лак или краску. После этого заготовку просушивают, обезжиривают и помещают в гальваническую ванну. Покрытие осаждается только на участки рабочей поверхности, которые не окрашивались. Перед химико-термической обработкой лак или краску смывают ацетоном.

Вид защитного покрытия и его толщину выбирают в зависимости от характера, режимов последующей химико-термической обработки, а также от соотношения твердостей максимально упрочненных и менее упрочненных участков поверхности. Полная защита рабочей поверхности прерывистым покрытием обеспечивает при химико-термической обработке путем цементации или борирования (слой меди толщиной 50 мкм), путем азотирования (слой олова толщиной 15 мкм или двухслойное гальваническое покрытие медью и цинком по 12 мкм каждого).

Промежуточные значения толщины покрытия позволяют получать различную твердость менее упрочненных участков рабочей поверхности и дают возможность обеспечить наиболее оптимальный вариант соотношения твердостей максимально упрочненных и менее упрочненных участков поверхности, а также геометрии поверхности для конкретного случая применения.

Прерывистую защиту рабочей поверхности перед химико-термической обработкой проще осуществлять при помощи втулки с прорезанными окнами, которую надевают на рабочую поверхность вала или вставляют в отверстие без зазора. Конфигурация окон соответствует рисунку участков, упрочняемых химико-термической обработкой. Для обеспечения эффективной защиты должно быть соблюдено следующее условие: коэффициент линейного расширения материала втулки, надеваемой на вал, должен быть меньше коэффициента линейного расширения материала заготовки, а коэффициент линейного расширения материала

штулки, вставляемой в отверстие, больше. Тогда при химико-термической обработке нагрев и выдержка заготовок при рабочей температуре обеспечат за счет разницы в линейном расширении плотное прилегание поверхности штулки к поверхности заготовки и высокое качество рисунка упрочненных участков.

В качестве защитного прерывистого покрытия возможно использование и припуска, оставляемого после предварительной механической обработки перед химико-термической обработкой. В зависимости от требуемого рисунка упрочненных участков предварительная механическая обработка может осуществляться резанием или пластическим деформированием и образованием дискретных или непрерывных углублений на поверхности детали с помощью сверления, вихревого течения или фрезерования, проточки круговых, винтовых канавок, фрезерования канавок простой и сложной конфигурации, накатывания профильными роликами, вибронакатывания и др. Глубина канавок при этом выбирается в зависимости от вида химико-термической обработки и требуемого соотношения твердостей отдельных участков рабочей поверхности. После химико-термической обработки припуск удаляется и осуществляется финишная обработка локально-упрочненной поверхности. Следует учитывать, что при осуществлении химико-термической обработки цементацией и закалкой из-за относительно большой глубины насыщения поверхности углеродом припуск достаточно велик и его желательно удалять до закалки, а после закалки осуществлять только финишную механическую обработку.

Защиту рабочей поверхности прерывистым покрытием в виде припуска, оставляемого после предварительной механической обработки наиболее целесообразно применять для крупногабаритных деталей и в условиях единичного производства, где другие виды защиты зачастую неэкономичны. Независимо от вида защиты прерывистым покрытием рабочей поверхности заготовки перед химико-термической обработкой для получения чередующихся максимально упрочненных и менее упрочненных участков необходимо учитывать, что диффузия химического элемента,

насыщающего поверхность при химико-термической обработке, происходит не только по нормали к поверхности, но и под покрытие на величину, равную глубине насыщения, и недостаточная ширина зон прерывистого покрытия может привести к слиянию отдельных максимально упрочненных участков в процессе химико-термической обработки и к образованию поверхности с равномерной твердостью.

После нанесения рельефа насыщают незащищенные места, например углеродом, азотом или бором, исходя из условия

$$H_{\text{макс}} \geq 1,2 H,$$

где  $H_{\text{макс}}$  — твердость максимально упрочненных участков рабочей поверхности детали;

$H$  — твердость поверхности детали.

После химико-термической обработки заготовки подвергают финишной механической обработке резанием или пластическим деформированием. Поскольку поверхность заготовки состоит из чередующихся максимальных упрочненных и менее упрочненных участков, то в процессе механической обработки происходит больший сьем на участках с менее твердой поверхностью, что обеспечивает возвышение максимально упрочненных участков над менее упрочненными, которое в зависимости от конкретного осуществления способа может принимать различные значения от 1 мкм для шлифованной поверхности до 200 мкм для поверхности, выглаженной после течения (см. фиг. 1-3).

Шероховатость максимально упрочненных участков рабочей поверхности деталей при любом виде финишной механической обработки ниже, чем шероховатость менее упрочненных участков.

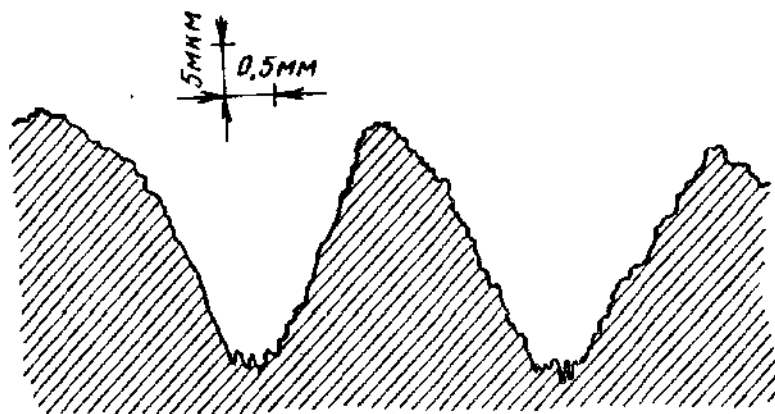
Использование предлагаемого способа формирования рабочей поверхности стальных и чугунных деталей обеспечивает повышение качества поверхности:

путем расширения диапазона физико-механических свойств рабочей поверхности изменением соотношения твердостей максимально упрочненных и менее упрочненных участков как видом химико-термической обработки, маркой упрочняемой стали и чугуна, так и материалом и толщиной защитного по-

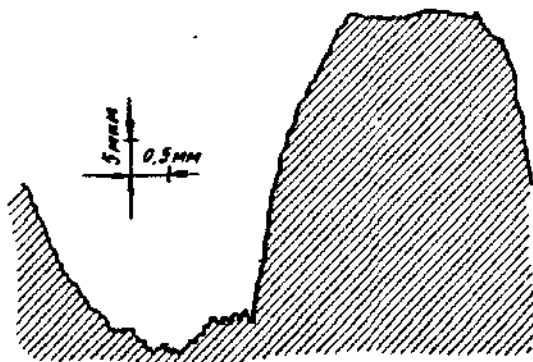
крытия, обеспечением надежного сцепления максимально упрочненных участков с остальным металлом, возвышением максимально упрочненных участков над менее упрочненными и возможностью релаксации напряжений по площади контакта за счет микросмещений максимально упрочненных участков в менее упрочненных участках. Это повышает надежность работы таких поверхностей, например, в неподвижных и герметичных соединениях;

путем расширения геометрических характеристик рабочей поверхности обеспечением величины возвышения максимально упрочненных над менее упрочненными участками в пределах 1-200 мкм как за счет соотношения твердостей, так и вида финишной механической обработки, изменением величины максимально упрочненных и менее упрочненных участков поверхности и расстояния между ними, обеспечением более низкой шероховатости на максимально упрочненных контактирующих участках и более

грубой шероховатости на менее упрочненных участках, являющихся зачастую микрокарманами для смазки. Это повышает эксплуатационные показатели таких поверхностей, например, в узлах трения-скольжения за счет достаточной маслосъемности, исключающей возникновение так называемого "плёночного голодания" смазки в процессе всего срока службы детали, поскольку в процессе трения происходит возобновление карманов для смазки вследствие неравномерности износа максимально упрочненных и менее упрочненных участков поверхности. Происходит также снижение контактных температур вследствие прерывистости контакта сопряженных поверхностей и возможности теплового "отдыха" участков поверхности трения. Разделение максимально упрочненных выступающих участков менее упрочненными локализирует возможные очаги схватывания и дает возможность относительно свободному выходу продуктов износа из зоны трения.



Фиг 2



Фиг 3

ВНИИПИ Заказ 389/ДСП Тираж 598 Подписное

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4