

УДК 621.787

**Влияние отделочных операций металлической поверхности на эксплуатационные показатели подвижных герметичных сопряжений**

**Д.Н.Масляков, студент 5 курса инженерного факультета**

**Научный руководитель: Г.Д.Федотов, к.т.н., доцент**

**ФГОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»**

Эксплуатационная надежность подвижных герметичных сопряжений характеризуется степенью герметичности узла, долговечностью сопрягаемых деталей. Утечка уплотняемой жидкости вызывается из-за снижения контактного давления и изменения размеров деталей при изнашивании. Износостойкость герметичных сопряжений в условиях абразивного изнашивания определяется температурой, влияющей на твердость рабочей и пыльниковой кромок манжет и износ шейки вала, моментом и силами трения, повышенной твердостью вала (с фазовыми превращениями) и наличием сжимающих остаточных напряжений в поверхностном слое.

Из рисунка 1 видно, что момент трения сопряжения для накатанных поверхностей ( $R_a = 0,08...0,12$  мкм) в сильной степени зависит от вида смазки, увеличиваясь при переходе к жидким смазкам.

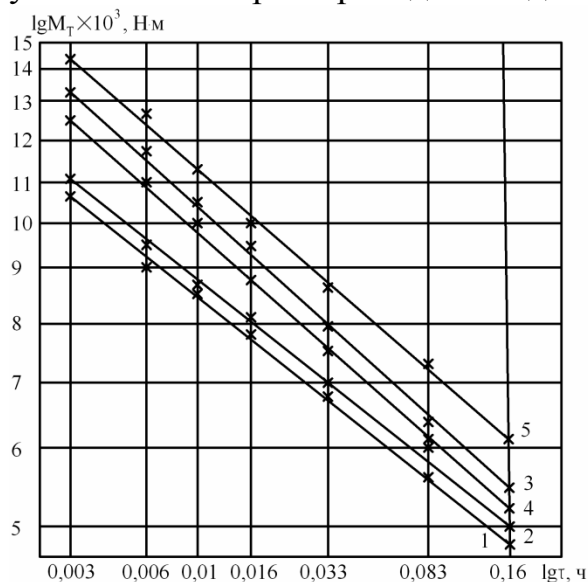


Рисунок 1 – Влияние отделочных операций фланца на изменение момента трения герметичных сопряжений: 1, 5 – накатка роликами фланцев из стали 40; 2 – ЭМО фланцев из стали 40; 3 – шлифование наплавленных Св.08Г2С фланцев; 4 – ЭМО наплавленных Св.08Г2С фланцев; 1, 2, 3, 4 – при наличии смазки Литол-24; 5 – смазка ТАп-15В

Это объясняется, по-видимому тем, что шероховатость их в параллельном направлению движения не может удерживать жидкую смазку, а шероховатость в перпендикулярном направлении движения не оказывает значительного влияния на уменьшение момента трения и повышение шероховатости (после шлифования) в продольном и поперечном направлениях в меньшей степени влияет на момент трения сопряжения при переходе от одного вида смазки к другому. Это особенно важно, если учесть, что через некоторое время после сборки консистентная смазка вытесняется из зоны трения и сопряжение будет

работать в условиях «пленочного голодания». Этот эффект сказывается на увеличении температуры в зоне трения сопряжения, резко увеличивая износ манжеты и фланца (рис. 2). Из рисунка 2 видно, что на малых скоростях скольжения микрогеометрия поверхностного слоя фланцев не оказывает значительного влияния на изменение температуры. Повышение скорости скольжения приводит к перегреву фланца и манжеты для более грубых поверхностей (после шлифования). Это объясняется тем, что неровности поверхностного слоя фланцев, параллельные направлению движения и имеющие меньший радиус вершин микронеровностей «пропахивают» материал манжеты, вызывая увеличение температуры фланца и манжеты. Дальнейшее увеличение скорости скольжения (до 10 м/с) приводит к резкому возрастанию температуры в зоне трения фланцев с низкой шероховатостью, вызывая «прилипание» манжеты к фланцу и разгерметизацию узла. Поверхность фланцев после ЭМО с большими радиусами вершин микронеровностей и параллельным расположением направлению движения неровностей не оказывает пропахивающего воздействия на материал манжеты, а отсутствие глубоких неровностей в перпендикулярном направлении при наличии допустимого биения не приводит к разрыву масляной пленки и работе сопряжения в условиях «пленочного голодания» и улучшает теплоотвод из зоны трения при сравнимых значениях  $R_a$  с другими видами отделочной обработки, но превосходящих их по величине опорной поверхности.

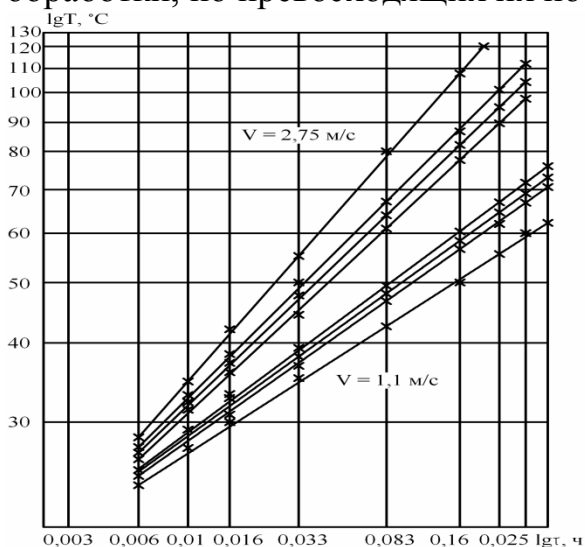


Рисунок 2 – Влияние скорости скольжения на температуру в зоне трения сопряжения для отделочных операций фланцев: 1 – накатки роликами; 2 – ЭМО; 3 – шлифования наплавленных Св.08Г2С; 4 – ЭМО наплавленных Св.08Г2С

Работоспособность и долговечность герметичных сопряжений зависит не только от параметров микрогеометрии фланца, но и от твёрдости его поверхностного слоя (глубина упрочнения определяется допустимым износом), что особенно важно при эксплуатации сопряжений в условиях повышенной запыленности и влажности. Процесс ЭМО сопровождается фазовыми превращениями, происходящими в поверхностном слое сталей под действием тепловых явлений и получением белых слоев, состоящих из бесструктурного мартенсита и остаточного аустенита (до 15 %), повышающих абразивную износостойкость поверхности из-за повышенной твёрдости мелкодисперсных структурных составляющих. Причем необходимо отметить, что упрочняемость наплавленных слоев меньше основного металла при равном содержании

углерода и легирующих добавок, микроструктура поверхностного слоя фланцев после ЭМО представляет из себя нетравящийся белый слой с переходной зоной. Твердость и микроструктура поверхностного слоя фланцев после накатки роликами изменяется незначительно, а после шлифования остается без изменения. Вместе с высокой твердостью фланцев, как результата фазовых превращений при ЭМО, в поверхностном слое отмечается появление компонентов твердого сплава – карбидов, нитридов вольфрама и титана, отличающихся высокой твердостью. Характерно, что после некоторого износа (на глубине до 0,1 мм) часть компонентов твердого сплава остается в зоне трения, т.е. твердый сплав уменьшает интенсивность изнашивания фланцев и в пределах установившегося износа.

Влияние материала обрабатывающего инструмента на глубину и степень упрочнения при ЭМО стали 40 показано на рисунках 3 и 4. Из рисунков, видно, что глубина и степень упрочнения при ЭМО стали 40 инструментом из твердых сплавов T15K6 и KНТ16 примерно одинаковы и превосходят аналогичные показатели при ЭМО инструментами ВК8 и ВК8 + TiN (объясняется это различием в тепловой активности инструментальных материалов).

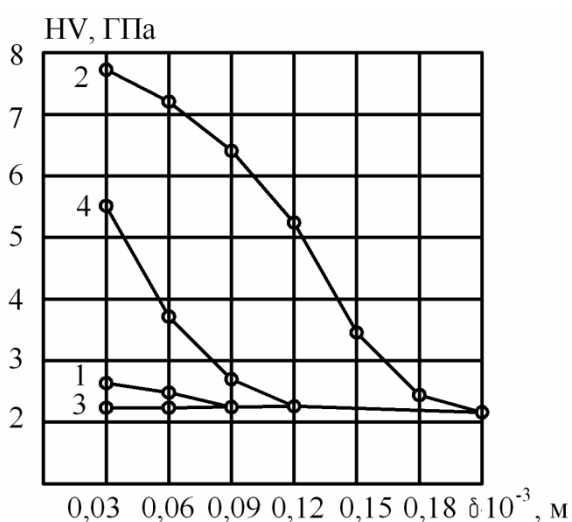


Рисунок 3 – Твердость поверхностного слоя фланцев после: 1 – накатки роликами стали 40; 2 – ЭМО стали 40 инструментом из КНТ16 на режимах:  $I = 350$  А;  $P = 300$  Н;  $V = 0,1$  м/с;  $S = 0,14$  мм/об; 3 – шлифование СВ.08Г2С; 4 – ЭМО Св.08Г2С инструментом из КНТ16 (режимы одинаковы с 2)

На процесс отделения частиц износа с поверхности трения оказывает влияние и сплошность поверхности. Поверхность после ЭМО представляет собой последовательное чередование полос после прохождения инструмента вдоль образующей. При ЭМО инструментами ВК8 и Т15К6 на поверхности видны следы надрывов и вырывов, являющиеся результатом молекулярного взаимодействия и когезионного отрыва инструмента и детали.

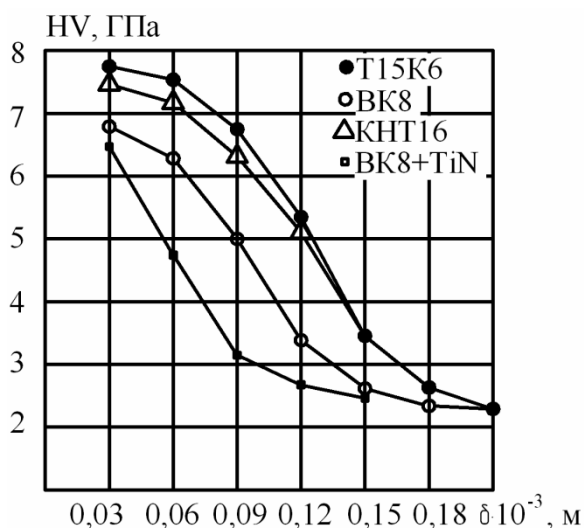


Рисунок 4 – Влияние материала обрабатывающего инструмента на глубину и степень упрочнения стали 40 при режимах ЭМО: T15K6 –  $I = 420$  А; BK8 –  $I = 680$  А; KНТ16 –  $I = 350$  А; BK8

+ TiN – I = 550 А. Значения P = 300 Н; V = 0,1 м/с; S = 0,14 мм/об одинаковы для всех инструментальных материалов

При обработке инструментами с износостойкими покрытиями из нитридов титана (TiN, TiCN) даже наплавленных поверхностей наблюдается «скругление» вершин микронеровностей без значительных надрывов и вырывов. На деталях после шлифования и накатки роликами такой сплошности поверхности не наблюдается, т.к. при ЭМО движение инструмента относительно детали сопровождается значительным нагревом, повышающим пластичность поверхностного слоя и облегчающим процесс деформирования. На долговечность металлической поверхности в ПГС оказывает влияние величина и знак остаточных технологических напряжений. Характер распределения и величина остаточных напряжений при ЭМО и накатке роликами примерно одинаковы. Однако применение разных инструментальных материалов при ЭМО позволяет регулировать не только величину, но и знаком напряжений, что объясняется незначительным током (Т15К6 и КНТ16) и формированием остаточных сжимающих напряжений как и при ППД. При переходе к обработке инструментами ВК8 и ВК8 + TiN становится преобладающим тепловой фактор и остаточные напряжения могут быть в зависимости от режима и растягивающими и сжимающими. При упрочнении ВК8 на жёстких режимах происходит перераспределение остаточных напряжений из-за изменения удельного объема структурных составляющих при фазовых превращениях, уменьшающих величину ранее возникших растягивающих напряжений из-за тепловых явлений. Следовательно, правильным подбором пары материалов «инструмент-деталь» и назначением режимов ЭМО можно добиваться не только нужной микрогеометрии поверхностного слоя, но и наличия благоприятных остаточных напряжений, оказывающих влияние на абразивную износостойкость.

#### **Выводы:**

1. Для повышения надёжности и долговечности ПГС необходимо оптимальное сочетание твёрдости поверхностного слоя и микрогеометрии поверхности.
2. Твёрдость поверхностного слоя подманжетной поверхности должна быть сравнима с твёрдостью абразивных частиц, попадающих в зону трения.
3. При обработке подманжетных поверхностей необходимо стремиться к значениям шероховатостей  $R_a$ , близким к равновесной с учётом условий эксплуатации.

#### **Литература:**

1. Трение, изнашивание и смазка. Справочник. Книга 1. Под ред. И.В. Крагельского и В.В. Алисина. М: Машиностроение. 1978. – 400с.
2. Федотов Г.Д., Аскинази Б.М. Повышение работоспособности герметичных сопряжений электромеханической обработкой. Тезисы докладов «Технологическое управление триботехническими характеристиками узлов машин». Севастополь, 1983. С.202.

3. Аскинази Б.М. Упрочнение и восстановление деталей электромеханической обработкой. - Л.: Машиностроение, 1977, 200 с.

УДК 621.891:539.3

**Способы повышения износостойкости направляющих металлорежущих станков применяющиеся при их ремонте**

**И.З. Насыбуллин, студент 6 курса магистратуры ИТЭ  
Научный руководитель: Р.Ш. Халимов, научный сотрудник ЦКПНО НИЛ  
«Технология металлов» УГСХА**

**ГОУ ВПО «Казанский государственный энергетический университет»**

Металлорежущие станки занимают особое место среди таких машин – орудий, как текстильные, транспортные, машины легкой промышленности и др., так как они предназначены для обработки деталей машин, т.е. для производства средств производства. Однако станкостроение в нашей стране находится в достаточно сложной ситуации. По информации портала машиностроения ([www.masportal.ru](http://www.masportal.ru)), доля станкостроения в объеме промышленного производства в России составляет 19,5%. В Германии, Японии, США и других развитых странах этот показатель составляет от 39 до 45%. В структуре мирового рынка станков Россия имеет долю 0,3%.

По данным ассоциации «Станкоинструмент» парк станочного оборудования, состоящий в основном из отечественных станков за последние 15 лет практически не обновлялся, сократился на 1 миллион единиц. Более 70% станочного парка эксплуатируется свыше 20 лет и находится на грани полного физического износа. Это особенно актуально для предприятий АПК, имеющих станочный парк для осуществления ремонтных работ различных агрегатов и узлов мобильной техники, а также для изготовления деталей. В то же время, например, при ремонте двигателей внутреннего сгорания (ДВС), для обеспечения их надежности и долговечности, необходима высокая точность производства – жесткие допуски на размеры, форму и расположение рабочих поверхностей деталей. Все это может обеспечить точная обработка деталей ДВС на металлорежущих станках.

На точность обработки деталей на металлорежущих станках, оказывает существенное влияние процесс перемещения суппорта по направляющим станины [8]. Износ направляющих станков изменяет первоначальную траекторию движения инструмента, что искажает получаемую форму изделия.

Исходя из вышесказанного, необходимо повысить устойчивость перемещения суппорта относительно направляющих станины, в работе [1] показано, что наиболее эффективными, являются технологические способы снижения износа рабочих поверхностей направляющих станин металлорежущих станков.