

## ТРЕБОВАНИЯ ПО ЗАЛИВКЕ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ВТОРИЧНЫМ БАББИТОМ ПРИ РЕМОНТЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Мамуров Элдор Турсунович

Ферганский политехнический институт, ст. преп. кафедры «МСТ и А»

Гаппоров Кодир Гуломович (ORCID: 0000-0002-3185-6376)

**Аннотация:** в статье рассмотрены вопросы ремонта технологического оборудования переработанным баббитом, а также требования к заливки вкладышей подшипников скольжения вторичным баббитом, контролю качества заливки и исправлению дефектов.

**Ключевые слова:** подшипник, баббит, трение, заливка, охлаждение, температура, вкладыш, металл, операция, химический состав, технологический процесс, тигель, шлак, печь, свойство, оборудование, ремонт, вкладыш, флюс.

### REQUIREMENTS FOR FILLING SLIDING BEARINGS WITH SECONDARY BABBIT WHEN REPAIRING TECHNOLOGICAL EQUIPMENT

Mamurov Eldor Tursunovich

Fergana Polytechnic Institute

Gapporov Kodir Gulomovich (ORCID: 0000-0002-3185-6376)

**Abstract:** The article discusses the issues of repairing technological equipment with recycled babbitt, as well as the requirements for filling plain bearing shells with secondary babbitt, quality control of casting and repairing defects.

**Key words:** bearing, babbitt, friction, pouring, cooling, temperature, insert, metal, operation, chemical composition, technological process, crucible, slag, furnace, property, equipment, repair, insert, flux.

В зависимости от назначения подшипника требуется разная микроструктура баббита. Мелкокристаллическая структура необходима для работы в условиях полусухого трения, крупнокристаллическая для режима жидкостного трения. Получение той или иной микроструктуры баббитов главным образом зависит от скорости охлаждения слоя баббита после заливки. В свою очередь скорость охлаждения определяется температурой подогрева корпусов заливаемых подшипников. При более высокой температуре подогрева микроструктура баббитового слоя получается более крупнозернистой.

Для подогрева подшипников перед заливкой применяются камерные электропечи, которые используются для выплавки старого баббита. Собранные формы с подшипниками помещают в рабочую камеру печи, нагревают до

температуры 180-230<sup>0</sup>С и выдерживают определенное расчетное время для полного прогрева и выравнивания температуры по всему телу подшипника. Нагрев подшипников выполняется одновременно с плавкой баббита, с таким расчетом, чтобы температура расплава достигла температуры отливки одновременно с прогревом подшипников до требуемой температуры. Только после этого можно проводить заливку вкладышей подшипников баббитом.

Плавка баббита является одной из важнейших операций в технологическом процессе, поэтому ей уделяют очень большое внимание. Металлы, входящие в состав расплава, при нагреве частично испаряются или образуют окислы, переходящие в шлак. Такая потеря баббита называется угаром. С угаром необходимо бороться, так как он нарушает химический состав баббита и ухудшает его свойства.

Печи для плавки баббита имеют специальную конструкцию. В таких печах тигель выполнен так, чтобы расплав баббита имел небольшую поверхность соприкосновения с воздухом и равномерный нагрев по всему объему расплава. Электрод печь должна точно поддерживать температуру, максимально быстро плавить баббит, а затем нагревать расплав до температуры 500-600<sup>0</sup>С в зависимости от марки баббита. Для контроля температуры заливки в расплав баббита погружается дополнительная контрольная термопара. На поверхности расплава образуются шлаки. Поэтому заливку баббита удобно вести через специальный клапан с пневмоприводом. Клапан располагается на дне тигля и управляется дистанционно. В этом случае шлаки с поверхности расплава не попадут в заливаемый подшипник. После открытия клапана баббит по металлопроводу подаётся в форму для заливки. Клапаном можно управлять вручную или с помощью таймера, который автоматически отсчитывает требуемое время заливки.

Заливка подшипников баббитом не является делом простым. Разные баббиты имеют разные свойства. Каждый из них требует точного соблюдения режимов плавки и заливки. Строгое соблюдение всех технологических требований дает возможность получить подшипники скольжения высокого качества. Такую качественную заливку можно получить на оборудовании, которое специально спроектировано для этих целей и отвечает всем заданным технологическим требованиям.

Баббитовая заливка подшипников скольжения в производстве используется при капитальном ремонте оборудования. При этом используется баббит марки Б83. Баббит этой марки отвечает наиболее полно требованиям предъявляемым данным сплавам при ремонте.

В результате эксплуатации оборудования в подшипниках скольжения срываются вкладыши. На рабочей поверхности вкладышей появляются

риски, задиры, забоины, увеличение диаметра, искажение цилиндрической формы. Происходит уменьшение толщины баббитового слоя и ухудшение его качества, трещины и выкрашивание баббитовой наплавки.

Некоторые положения технических условий на ремонт подшипников скольжения рассмотрим на примере подшипников скольжения ротора нагнетателя центробежного типа цеха слабоазотной кислоты, применяемого для откачки паров аммиака и слабоазотной кислоты АО «Ферганаазот». Этот пример является типичным для оборудования, используемого при производстве азотных удобрений.

Перед выемкой ротора проверяется натяг между крышками подшипников и вкладышами, величина верхнего зазора между поверхностями баббитовой заливки вкладыша и шейкой вала, величина износа баббитовой заливки нижнего вкладыша с помощью скобы.

Ротор имеет опорный и упорный подшипники скольжения. При ревизии опорного подшипника проверяется:

- состояние баббитовой заливки вкладышей и прилегание их к постелям;
- зазоры между поверхностью баббитовой заливки вкладышей и шейкой вала ротора;
- износ баббитовой заливки нижних вкладышей;
- натяг между крышками подшипников и вкладышами.

Опорные подшипники воспринимают и передают фундаменту вес ротора и динамические переменные усилия от его вибрации, фиксируют радиальное положение ротора относительно корпуса.

Основная неисправность опорных подшипников, которая может привести к крупной аварии - подплавление баббитовой заливки вкладышей. Подплавление могут вызвать следующие причины:

- частичное или полное прекращение подачи масла;
- загрязнение подшипников;
- вибрация компрессора;
- некачественный баббит или плохо выполненная заливка вкладышей;
- неудовлетворительное состояние шеек или пригонка к ним вкладышей;
- плохое качество смазочного масла.

Среди этих причин особое, первостепенное значение приобретает два основных фактора - это качество баббита и правильная её заливка во вкладыши.

Осмотр состояния баббитового слоя вкладышей производят после разборки подшипников и промывки вкладышей. Баббитовый слой вкладышей не должен иметь трещин, отслоений, выкрошившихся мест. Он должен плотно прилегать к телу вкладышей и при надавливании на его края не должно вы-

ступать масло, а при обстукивании вкладыша молотком звук не должен быть дребезжащим. Проверку плотности прилегания баббитового слоя также проверяют цветным или керосиновыми методами.

При керосиновом методе вкладыши опускают в керосин на 20-30 минут, затем вынимают, вытирают насухо и покрывают слоем мела, разведенного в воде. Просушив мелованное покрытие, вкладыш слегка нагревают и обжимают баббитовый слой по краям пальцами. Если слой отстает, то выступивший из под него керосин оставляет на меловом покрытии хорошо заметный след. Следы приработки на поверхности баббитового слоя должны располагаться равномерно и только на рабочей части поверхности нижнего вкладыша. Рабочей считается поверхность нижнего вкладыша, соответствующего дуге, определяемой центральным углом около  $60^\circ$ . Натирки на верхних вкладышах или на развале нижних свидетельствуют о ненормальной работе подшипника, а именно, расстройство центровки, недостаточные или неравномерные зазоры. Также можно проверить прилегание опорных поверхностей вкладышей к постелям с помощью щупа. При этом щуп толщиной 0,05 мм не должен входить в зазор между опорной поверхностью и постелью.

Величину износа баббитового слоя измеряют при помощи скобы. Толщина баббитовой заливки должна быть не менее 3 мм. При обнаружении зазоров выше допустимых или отставании слоя баббита вкладыши следует перезалить.

Разрешается частичный ремонт баббитового слоя вкладышей, если трещины, раковины и выкрошившиеся места не превышают 1 см. Это только в том случае, если не отставания баббитового слоя и выкрошившиеся кусочки баббита не соприкасались с расточкой корпуса вкладыша, а общее состояние вкладыша удовлетворительное. Допустимо также наплавка поясков для уменьшения боковых зазоров. После такого ремонта вкладыши шабруют или растачивают с последующей шабровкой.

Перезаливку производят только баббитами маркой Б83. Перезалитые или отремонтированные вкладыши растачивают на станке или шабруют вручную по калибру, изготовленного с учетом верхнего зазора.

Шабровку нижнего вкладыша выполняют таким образом, чтобы равномерно распределенные пятна краски занимали 25-30% рабочей поверхности вкладыша, при соблюдении установленных верхнего и боковых зазоров.

Упорный подшипник ротора воспринимает осевое давление от ротора во время работы компрессора и фиксирует его положение относительно не подвижных деталей проточной части и лабиринтных уплотнений. Компрессор

может иметь отдельный упорный подшипник или в комбинации опорно-упорный.

Упорный подшипник выходит из строя вследствие аварийной вибрации, повышения осевого давления, неудовлетворительно выполненного ремонта или недостаточной смазки.

При ревизии упорного подшипника следует проверить:

- величину разбега ротора;
- состояние поверхности упорного диска;
- состояние сферических поверхностей шайбы и корпуса подшипника и их взаимное прилегание;
- состояние упорных колодок.

Проверку величины разбега ротора или зазора между упорным диском и баббитовой заливкой упорных колодок производят дважды: перед разборкой и после ремонта. Эта величина должна составлять 0,25-0,35 мм. Для приведения величины разбега ротора к норме следует изменить толщину установочных прокладок. Незначительного увеличения разбега можно достичь за счет подшабрирования баббитового слоя упорных колодок.

Рабочая поверхность упорного диска не должна иметь шероховатости, рисков, выбоин. При наличии на поверхности указанных дефектов её следует отшлифовать.

Проверку состояния упорных колодок производится после разборки упорного подшипника. При обнаружении разницы в величине и форме следов сработанности необходимо выяснить и устранить причины этих несоответствий. Рабочая поверхность баббитовой заливки упорных колодок должна быть хорошо приработана и не должна иметь риск, трещин, раковин и выкрашиваний.

Обнаруженные дефекты устраняются перезаливкой, проточкой и шабровкой. Баббитовая заливка должна плотно приставать к телу колодки. При надавливании из под него не должно выдавливаться масло. В случае, если обнаруженные дефекты невозможно устранить или если баббитовый слой отстает от колодок, последние должны быть перезалиты. Толщина заливки должна быть не более 1,6 мм.

После шабровки баббитового слоя упорных колодок необходимо проверить их толщину при помощи микрометра или индикатора на контрольной плите. Разница в толщине колодок не должна превышать 0,025 мм.

Правильность прилегания баббитовой поверхности колодок к упорному диску следует обеспечивать шабровкой, которую проводят до тех пор, пока не будет достигнута равномерная работа всех колодок.

Обычно толщина баббитовой заливки берется не менее 3 мм. После перезаливки вкладыша необходимо расточить по шейке вала и после этого произвести подгонку по шейке вала шабровкой.

Из вышеизложенных технических условий следует, что качество перезаливки и качество самого баббита при ремонтных работах должна быть самой высокой. Некачественным баббитом невозможно достичь требований технических условий.

Флюсование производят для защиты поверхности вкладыша от воздействия воздуха и окисления при предварительном подогреве его для лужения. Промытый вкладыш немедленно покрывают флюсом. Флюс наносят на рабочую поверхность вкладыша чистой волосяной щеткой. Не допускается наличие несмоченных флюсом мест. В состав флюса входит: травленая соляная кислота -1л; хлористый аммоний -150 г/л; вода-0,5л.

Травленую кислоту готовят загружая в концентрированную кислоту куски металлического цинка (100-200г) из расчета 1 вес.ч. цинка на 4 вес.ч. соляной кислоты. Травление кислоты считают законченным после полного прекращения выделения пузырьков газа. Для приготовления флюса в травленую кислоту добавляют воду и хлористый аммоний (по расчету) и перемешивают до полного растворения.

Зафлюсованные вкладыши нагревают в электропечи до 100-200°C. Нагревание выше 120°C не допускается. Поверхность вкладышей, на которую плохо ложится флюс, вторично подготавливают к лужению (обезжиривают). Заливку вкладышей на следующий день после их флюсования можно производить только после повторной подготовки их поверхности (начиная с травления).

Рассмотренные вопросы ремонта технологического оборудования переработанным баббитом, а также требования к заливке вкладышей подшипников скольжения вторичным баббитом, контролю качества заливки и исправлению дефектов являются основой при организации ремонта компрессоров, насосов, и других видов оборудования использующих подшипники скольжения.

#### **Список литературы:**

1. Воздвиженский В.М. и др. Литейные сплавы и технология их плавки в машиностроении. М. Машиностроение, 1984.
2. Новиков, И.И. Теория термической обработки: учебник для вузов/ И.И.Новиков. – М.: Металлургия, 1988.
3. Кодиров Р.К., Мамуров Э.Т. Разработка технологии очистки вторичных баббитов. ФерПИ. Научно-технический журнал, №3. Фергана, 2009.
4. Арзамосов Б.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов М.Машиностроение, 2007.
5. Косимова З. М. и др. Повышение эффективности средств измерения при помощи расчетно-аналитического метода измерительной системы //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С.

435-440.

6. Мамуров Э. Т., Косимова З. М., Собиров С. С. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ CAD-CAM ПРОГРАММ //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 1. – С. 574-578.
7. Мамуров Э. Т., Косимова З. М., Джемилев Д. И. Повышение производительности станков с числовым программным управлением в машиностроении //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 454-458.
8. Мамуров Э. Т., Косимова З. М., Гильванов Р. Р. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 1. – С. 918-923.
9. O'Lmasov Ahadjon Akramjon O. G. et al. New approaches in the diagnosis and monitoring of rotor oscillations using shaft sensors //Science and Education. – 2020. – Т. 1. – №. 1. – С. 158-166
10. Гаппаров К. Г., Мансуров Ю. Н. Технологическая деформируемость баббитов //Химическая технология. – 2012. – С. 402-405.
11. Ёлмасов А. А. Ё., Исмоилов О. Х. Ё. ШТАМПЛАР БАРҚАРОРЛИГИНИ ОШИРИШ ИТИҚБОЛЛАРИ //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 1. – С. 924-928.
12. Отақулов О. Х. и др. КОМПРЕССОР ВАЛЛАРИДАГИ САЛБИЙ ТИТРАШЛАРНИ БАРТАРАФ ЭТИШДА КИМЁВИЙ ТЕРМИК ИШЛОВ БЕРИБ ЦЕМЕНТИТЛАШ ЖАРАЁНИНИНГ МЕТОДОЛОГИЯСИ ВА АФЗАЛЛИКЛАРИ //МОЛОДОЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬ: ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ. – 2020. – С. 312-316
13. Inomjon N. et al. APPLICATION OF THE METHOD OF FINITE DIFFERENCES TO THE CALCULATION OF SHALLOW SHELLS //Universum: технические науки. – 2021. – №. 3-4 (84). – С. 71-76.
14. Ёгли Ёлмасов А. А. и др. Замонавий машинасозликда автомобил ойналарининг ахамияти //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 390-394.
15. Мансуров Ю. Н., Гаппаров К. Г. Структура и свойства баббита Б83 после штамповки в процессе кристаллизации //Химическая технология. – 2012. – С. 412-415.
16. Todjiboyev R. K., Ulmasov A. A., Sh M. 3M structural bonding tape 9270 //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 4. – С. 146-149.
17. Отақулов О. Х., Ёлмасов А. А. Ё. Вал ва роторларни виртуал анализ қилишда САЕ тизимларининг ахамияти //Science and Education. – 2020. – Т. 1. – №. 1. – С. 235-240.
18. Ulmasov A. A., Abdukhakimov N. J. Friction drilling process and experiment //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 335-342.
19. Рубидинов Ш. Ф. Ё. Бикрлиги паст валларга совуқ ишлов бериш усули //Scientific progress. – 2021. – Т. 1. – №. 6. – С. 413-417.
20. Ёлмасов А. А. Ё., Исмоилов О. Х. Ё. ШТАМЛАРНИ ИШЧИ АСБОБЛАРИНИ БАРҚАРОРЛИГИНИ ТАЪМИНЛАШ МАСАЛАЛАРИ //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 1. – С. 913-917.
- Nomanjonov S. et al. STAMP DESIGN //Экономика и социум. – 2019. – №. 12. – С. 101-104.
21. Inomjon, N., Kodirjon, G., Elmurod, U., & Zokirjon, A. (2021). APPLICATION OF THE METHOD OF FINITE DIFFERENCES TO THE CALCULATION OF SHALLOW SHELLS. Universum: технические науки, (3-4 (84)), 71-76.
22. угли Махмудов, И. Р., Умаров, Э. С., & Гаппаров, К. Г. (2020). АНАЛИТИЧЕСКАЯ И МОДЕЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ СХЕМ РАВНОМЕРНО ПЛОТНОГО ПРЕССОВАНИЯ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ. Журнал Технических исследований, 3(1).
23. Халилов, Ш. З., Гаппаров, К. Г., & угли Махмудов, И. Р. (2020). Влияние травмирования и способов обмолота семян пшеницы на их биологические и урожайные свойства. Журнал Технических исследований, 3(1).
24. Гуломович, Г. Қ., Эркабоев, Х. Ж., & Исмоилова, Д. С. (2020). ПОДШИПНИКЛАРДАГИ ФОЙДАЛАНИЛГАН БАББИТ ҚОПЛАМАСИГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ ФАКТОРЛАР. Журнал Технических исследований, 3(2).