

стоит из трех видов зерен: шары, осколки шаров и пористые агрегаты. Смесь отличается повышенной сыпучестью и технологичностью. С уменьшением размера фракции магнитные свойства порошка снижаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ворошин Л. Г.** Борирование промышленных сталей и чугунов. – Минск: Беларусь, 1981. – 204 с.
2. **Глухов В. П.** Борированные покрытия на железе и стали. – Киев: Наукова думка, 1970. – 208 с.
3. **Протасевич В. Ф., Кухарев Б. С.** Исследование аллотермических смесей для двухфазного борирования // *Металлургия*. – 1989. – № 23. – С. 106–108.
4. **Протасевич В. Ф., Кухарева Н. Г., Воронович Г. К.** Особенности структурообразования аллотермических железоборосодержащих сред. – Минск, 2005. – Деп. в ВИНТИ 11.03.05, № 330-В2005.

УДК 691.891

В. М. КОНСТАНТИНОВ, канд. техн. наук (БНТУ),
А. Н. ЛУКАШОК (Полоцкий государственный университет)

РОТАЦИОННЫЙ СПОСОБ ФРИКЦИОННОГО ЛАТУНИРОВАНИЯ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Известно, что основными видами изнашивания деталей цилиндропоршневой группы являются микросхватывание, окислительное и водородное изнашивание. При эксплуатации температура на поверхности гильзы доходит до 450 °С, давление – до 10 МПа. Условия смазывания в процессе трения могут меняться от жидкостного до сухого. Применение фрикционного латунирования в качестве финишной операции обработки гильзы обеспечивает улучшение приработки (сокращение времени и уменьшение износа до установившегося режима изнашивания), повышение износостойкости цилиндров и сокращение расхода топлива [2].

Несмотря на перечисленные достоинства, фрикционное латунирование гильз цилиндров не находит широкого применения в автомобилестроении и ремонте автомобилей. Это связано с тем, что су-

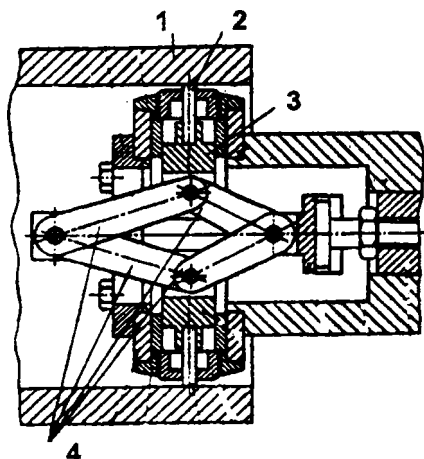


Рис. 1. Приспособление для фрикционного латунирования гильзы цилиндра стержнями

ществующие методы обработки имеют низкую производительность и не обеспечивают необходимого упрочнения рабочей поверхности гильзы.

Известны различные конструкции устройств для фрикционного латунирования. О. В. Чекулаевым и С. А. Терезкиным разработана оснастка (рис. 1) для латунирования гильз на заводе КамАЗ [1].

В приспособлении латунные стержни 2 диаметром 4 мм, закрепленные в плунжерах 3, прижимаются к рабочей поверхности гильзы 1 под действием рычажного механизма 4. Давление прижатия инструмента, необходимое для осуществления процесса переноса, составляет $\sigma = 80$ МПа. При соответствующем этому давлению усилия прижатия $P = 1000$ Н стержни деформируются и теряют свою форму. Площадь контакта увеличивается, что приводит к снижению давления и недостаточному упрочнению рабочей поверхности гильзы. Малый внутренний диаметр гильзы двигателя (например, у ЗМЗ-53 $d = 92$ мм) не допускает присутствия во внутренней полости гильзы мощного механизма с большими усилиями прижатия. Кроме того, диаметр стержня лимитирует скорость латунирования. При скорости $V = 0,5-0,6$ м/с и продольной подаче $S = 0,22$ мм/об машинное время для гильзы диаметром $d = 92$ мм и длиной $l = 170$ мм составляет $t = 35,3$ мин (4 прохода инструмента). Повышение скорости обработки приводит к вибрациям стержней – увеличиваются пористость и шероховатость покрытия.

Г. Польцер (Германия) разработал технологический процесс и оснастку для латунирования гильз автомобиля «Фиат-1300» [3]. В приспособлении МВ-3А (рис. 2) гильза 1 закреплена в шпинделе токарного станка. Латунные перекрещивающиеся стержни 2, за-

крепленные в зажимном устройстве 4, приводятся во вращение от электромеханического привода 6. Прижатие стержней осуществляется гидроцилиндром 5, а натирочная головка 3 ориентирует прутки под углом к оси гильзы, не давая им возможности изгибаться.

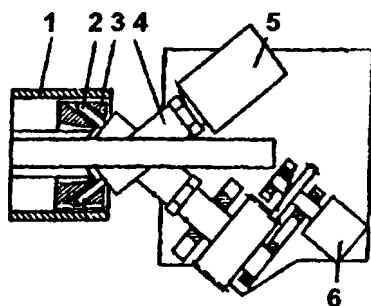


Рис. 2. Приспособление МВ-3А для фрикционного латунирования гильзы цилиндра

Постоянное липейное касание и малая площадь контакта инструмента с деталью позволяют достичь давления $\sigma = 80$ МПа при небольших усилиях прижатия. Кроме того, поверхности контакта постоянно обновляются, что обеспечивает лучшие условия для протекания химических реакций. Недостатком является относительно низкая производительность способа.

Б. В. Намаконов разработал оснастку для латунирования, которая по расчетам автора позволяет сократить время обработки одной гильзы до 30–40 с [4]. Устройство для латунирования реализовано на базе серийной хонинговальной головки (рис. 3).

В качестве инструмента выступают латунные ролики 1, установленные на осях 2 колодок 3. От хонинговального станка к штоку 4 подается усилие, под действием которого колодки разжимаются

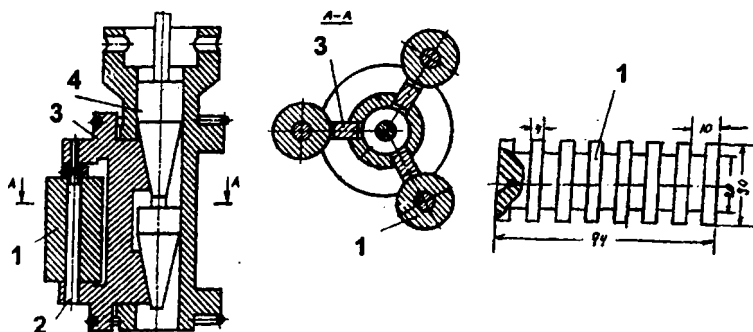


Рис. 3. Приспособление к хонинговальному станку для латунирования гильзы цилиндра

и прижимают ролики к гильзе. Сочетание вращательного и возвратно-поступательного движений приводит к проскальзыванию роликов и переносу латуни на поверхность гильзы. Линейный контакт, как было отмечено выше, снижает усилие прижатия, сохраняя достаточные контактные напряжения (600–900 МПа).

По данным автора, покрытие наносится за 15 двойных ходов (скорость обработки $V_{oc} = 0,20$ м/с, окружная скорость вращения $V_{окр} = 1,0$ м/с). Расчетное машинное время на обработку одной гильзы двигателя КамАЗ-740 (диаметр $d = 120$ мм, длина $L = 224$ мм) при этом составляет всего 37,5 с.

Практическая проверка способа на указанных режимах показала, что для нанесения сплошного латунного покрытия хотя бы в один слой требуется не менее 130 двойных ходов головки (5,4 мин). Также стоит отметить, что износ латунного ролика неравномерный, цилиндрическая поверхность после длительной работы приобретает огранку и область контакта перестает регулярно обновляться.

Авторами предложен способ латунирования гильз вращающимся кругом [5]. При этом реализуется контакт детали и инструмента

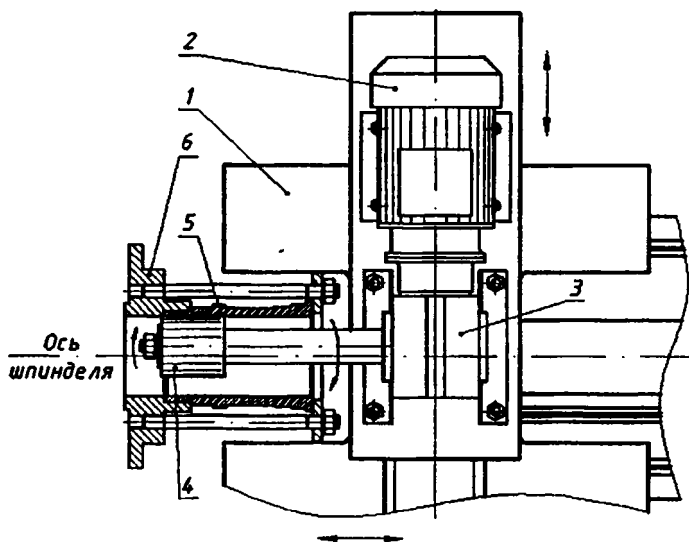


Рис. 4. Схема фрикционного латунирования гильз цилиндров вращающимся кругом

по линии и увеличивается производительность за счет контактирования детали и круга по большей длине.

Разработано, запатентовано [6] и изготовлено устройство для нанесения покрытий. Схема оснастки представлена на рис. 4. Расположенный на суппорте 1 токарного станка привод, состоящий из электродвигателя 2 и червячного редуктора 3, приводит во вращение латунный круг 4. Гильза 5 установлена на планшайбе в шпинделе станка и закрепляется в приспособлении 6.

Равномерный износ круга и постоянная смена области контакта инструмента и детали позволяют повысить качество латунирования: уменьшить пористость и снизить шероховатость поверхности гильзы. Возможность обработки на универсальных токарно-винторезных станках расширяет область применения способа. Подбором формы и размеров инструмента можно достичь необходимых скоростей обработки. Меньшая по сравнению с перечисленными выше способами вибрация инструмента позволяет увеличить продольную подачу до $S = 2-4$ мм/об и увеличить производительность в 5-50 раз.

Таким образом, применение ротационного способа фрикционного латунирования позволяет повысить качество и производительность обработки, что делает этот способ пригодным для внедрения в автомобилестроение и авторемонт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Терешкин С. А., Чекулаев О. В. Фрикционное латунирование деталей двигателей // Повышение износостойкости на основе избирательного переноса. – М.: Машиностроение, 1977. – С. 152–155.
2. Гаркунов Д. Н. Триботехника (конструирование, изготовление и эксплуатация машин): Учеб. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: МСХА, 2002. – С. 453–473.
3. Польцер Г., Фирковский А. и др. Финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) и избирательный перенос // Долговечность трущихся деталей машин. – М.: Машиностроение, 1990. – Вып. 5. – С. 85–122.
4. Намаконов Б. В., Кисель В. В., Лялякин В. П. Повышение долговечности гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания способом ФАБО // Долговечность трущихся деталей машин. – М.: Машиностроение, 1990. – Вып. 4. – С. 139–144.
5. Лукашок А. Н. Повышение износостойкости прецизионных пар трения скольжения фрикционно-механическим нанесением покрытий на основе медноцинковых сплавов: Дис. ... канд. техн. наук. – Новополоцк, 2005. – 73 с.
6. Константинов В. М., Лукашок А. Н. Устройство для фрикционно-механического нанесения покрытий // Пат. РБ № 2154. МПК C23C 26/00.