

$$\mathcal{E}_p = 15969 \times 3,1 = 49503 \text{ тыс. руб.}$$

Предполагаемый срок окупаемости комплекта оборудования:

$$T = Z/\mathcal{E}_p = 64342/49503 = 1,3 \text{ года,}$$

где Z – затраты связанные с приобретением и эксплуатацией оборудования.

$$Z = n Z_{\text{зет}} + P_3 = 6 \times 10000 + 4342 = 64342 \text{ тыс. руб.}$$

В результате проведенных производственных испытаний было установлено, что: эффективная очистка и обеззараживание воздуха привела к увеличению сохранности поголовья птицы за 35 дней до 98,7% по сравнению с контрольной группой 91,3%, при плановом показателе 96%; увеличение привесов до 138 гр. по сравнению с плановым показателем 110 гр., что показывает экономическую состоятельность использования рассматриваемого оборудования.

Литература

1 Гигиеническая оценка пылевого фактора на птицеводческих предприятиях. Предпология. Проблемы и решения: сб. научных трудов; науч. ред. С.М. Соколов Мн.: «Беларуская навука», 2001. – 467с.

2 Завьялов С.В., Абрамович Д.М. Газоочистное и пылеулавливающее оборудование, выпускаемое заводами изготовителями Российской Федерации. Сборник справочно-информационных материалов, Минск, 2006, – 174.

3 Новое газоочистное и пылеулавливающее оборудование в Республике Беларусь. Справочно-информационные материалы: Мн.: БелНИЦ «Экология», 2003 – 93с.

УДК 621 930

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ

Антонишин Ю.Т., к. т. н., доцент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Рассматривается возможность и целесообразность восстановления гильзы цилиндра пластическим деформированием в современных условиях. Показано что, пластическое деформирование чугуна позволяет повысить его предел прочности на растяжение в 1,5-2 раза, относительное удлинение в 4 -5 раз, прочность чугуна на срез после деформации возрастает в 1,5-1,6 раза.

Введение

Ресурс работы двигателей внутреннего сгорания определяется в первую очередь сроком службы деталей цилиндропоршневой группы (гильза цилиндра, поршень, компрессионные и маслосъемные поршневые кольца). Нарушения её работоспособности повышают расход топлива, масла, снижают технические показатели двигателя. Ремонт этой группы производится как заменой новыми узлами, так и восстановленными. Стоимость восстановленных деталей значительно меньше новых.

Основная часть

Известны попытки восстановления гильз цилиндров путём контактной приварки стальной ленты, электролитического осаждения металла, индукционной центробежной наплавки, напыления, гальваническими методами. Основным недостатком этих способов является изменение физико-механических и трибологических свойств рабочей поверхности, что приводит к изменению пары трения и ускоренному износу сопрягаемых деталей поршневой группы. Поэтому на практике применяется только одна технология – расточка на ремонтный размер. Технологии восстановления гильзы цилиндров в номинальный размер в Республике Беларусь нет. В России и других странах дальнего зарубежья для восстановления гильз цилиндров используют термопластический способ, основанный на многократном нагреве и охлаждении гильзы. Происходящие при этом фазовые превращения способствуют уменьшению внутреннего диаметра гильзы. Данная технология энергоёмка и трудно управляема, при её реализации возможно коробление детали. Величина припуска составляет 0,5...0,8 мм, что в некоторых случаях недостаточно.

Целью данной работы является разработка технологического процесса реновации гильзы цилиндра двигателей трактора «Беларус» пластическим деформированием.

Трактор «Беларус» выбран как самый массовый в Республике Беларусь и странах СНГ. В сельском хозяйстве РБ находится 95800 тракторов. Технология может найти применение при восстановлении

гильз цилиндра других двигателей (автобусов, автомобилей, комбайнов, экскаваторов, тепловозов, судов и другой техники).

Гильза цилиндров изготавливается из серого чугуна марки СЧ 20 ГОСТ 1412. Чугуны - хрупкие материалы, не поддающиеся пластической деформации традиционными методами. Сильными активизирующими факторами, повышающими пластические свойства чугунов, являются температура и давление. Установлено [1], что с повышением температуры прочностные характеристики чугуна существенно понижаются, а пластические повышаются. Так, предел прочности уменьшился с 260 МПа при комнатной температуре до 60 МПа при температуре 800 °С, твердость соответственно с 250 НВ до 110 НВ, относительное удлинение увеличилось с 0,4% до 4%. При повышении температуры свыше 800 °С наблюдалось резкое падение пластичности, что связано с оплавлением легкоплавких эвтектик. Такая незначительная величина пластичности в большинстве случаев является недостаточной для пластического формообразования изделий из серых чугунов. Исследованиями совместного влияния давления и температуры на пластические свойства серого чугуна установлено, что оно способствует существенному увеличению и расширению диапазона максимальной пластичности. Если при атмосферном давлении максимальная величина относительного удлинения наблюдалась только при одной температуре (т.е. был зафиксирован пик максимальной пластичности), то в условиях высокого гидростатического давления этот пик превращался в площадку и имел более высокие показатели пластичности. Так, при атмосферном давлении максимальная величина относительного удлинения составила 4 % при 800 °С, при давлении 800 МПа относительное удлинение составило 24 %, а температурный диапазон максимальной пластичности – 30 °С, при давлении 1000 МПа – 30 % и 40 °С соответственно. Таким образом, для восстановления гильзы цилиндров из серого чугуна можно рекомендовать следующий режим штамповки – 800...850 °С. Следует отметить чувствительность чугуна к скоростям нагрева и охлаждения. В изделиях большого сечения и сложной конфигурации следует применять пониженные скорости нагрева и охлаждения. Опасной является повышенная скорость нагрева и охлаждения в температурной области упругого состояния. Для серого чугуна этот интервал находится в области температур от комнатной до 500 °С. В области более высоких температур скорости нагрева и охлаждения могут быть увеличены. В то же время следует учитывать, что малые скорости нагрева способствуют графитизации цементита. Поэтому допустимые скорости нагрева и охлаждения устанавливаются обычно опытным путем в зависимости от состава и структуры чугуна, сечения и конфигурации детали и имеющегося оборудования. Продолжительность выдержки чугунных деталей должна определяться с учётом диффузионных процессов и структурных превращений, происходящих в чугуне в области высоких температур. Продолжительность выдержки после достижения заданной температуры должна быть минимальной, но достаточной для протекающих превращений. Чрезмерная выдержка ведёт к разложению цементита и ухудшению свойств чугуна. С учётом этих требований можно рекомендовать следующие режимы нагрева и охлаждения гильзы цилиндров: до 500 °С скорость нагрева 100 °С/ч, затем ускоренный нагрев в зависимости от возможности печи; продолжительность выдержки – 0,5 ч; охлаждение медленное в термостате (футерованный ящик с песком). Для устранения быстрого охлаждения гильзы в процессе деформирования штамп следует подогревать до температуры 350...400 °С.

Технологический процесс реновации гильз цилиндров трактора «Беларус» включает следующие операции: очистка гильзы от грязи, нагара и смазки; выбраковка изношенных гильз негодных для восстановления; нагрев гильзы; обжатие гильзы в штампе; охлаждение деформированной гильзы вместе с печью; химическое травление гильзы в ванне для снятия окисной пленки; контроль гильзы на наличие трещин; струйно-абразивная обработка посадочных поверхностей гильзы перед нанесением покрытия; наплавка и напыление посадочных поясков гильзы; токарная обработка восстановленных поверхностей гильзы; закалка внутренней поверхности гильзы ТВЧ; отпуск закаленной гильзы; испытание гильзы на герметичность при давлении 4 МПа; шлифовка восстановленных поверхностей гильзы; очистка гильзы от шлама; хонингование рабочей поверхности гильзы; очистка гильзы от шлама и керосина; контроль размеров, шероховатости и отклонения от формы; сортировка гильз на три размерные группы; маркировка восстановленных гильз; консервация рабочей поверхности гильз антикоррозионным покрытием; транспортировка восстановленных гильз на склад.

Пластическое деформирование чугуна позволяет повысить его предел прочности на растяжение в 1,5-2 раза, относительное удлинение в 4 -5 раз. Прочность чугуна на срез после деформации возрастает в 1,5-1,6 раза.

Испытания деформированных образцов на износ в течение 15 ч с нагрузками 1, 3, 5 МПа показали, что с увеличением нагрузки рост износостойкости составил, соответственно, 1,6, 1,8 и 2 раза.

Себестоимость восстановленной гильзы не превышает 50...60 % стоимости новой при большем эксплуатационном ресурсе. Затраты окупаются за 3-4 месяца.

Заключение

Разработана технология восстановления гильзы цилиндра пластическим деформированием, обеспечивающая рост механических свойств и износостойкости.

Себестоимость восстановленной гильзы по сравнению с новой не превышает 60 %, ресурс работы не менее 100 %.

Технология может быть применена на ремонтных заводах Республики Беларусь, специализирующихся на производстве сельхозтехники и имеющих нагревательное, прессовое и металлообрабатывающее оборудование.

Литература

1. Антонишин Ю.Т. Пластическая деформация чугуна. - Мн.: Навука і тэхніка, 1991. - 119 с.
2. Сидоров С.А. Технический уровень и ресурс рабочих органов сельхозмашин. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1998, № 3. С. 9...11
3. Схиртладзе А.Г. Расчет эффективности восстановления изношенных деталей // Ремонт, восстановление, модернизация. 2004, № 2. С. 13...16.

УДК 631.22.018.1

ЭНЕРГОЭФЕКТИВНЫЕ ПОДХОДЫ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЦЕССУ УДАЛЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗА НА МОЛОЧНО-ТОВАРНЫХ ФЕРМАХ

В.О. Китиков, к. т. н., доцент; Д.С. Праженик, магистрант
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

В последние годы научно-исследовательскими институтами, образовательными учреждениями, проектными и конструкторскими организациями Республики Беларусь создаются разнообразные технические средства и технологии уборки навоза из помещений, его транспортирования к местам хранения, переработки и подготовки органических удобрений, получения биогаза и других энергоресурсов на основе навоза. Однако в большинстве регионов республики находят применение технологии и системы механизации уборки и утилизации навоза, разработанные зарубежными фирмами. При этом не все технологические схемы и технические средства адаптированы к условиям сельскохозяйственного производства Республики Беларусь.

Основной объем молочного сырья в Республике Беларусь производится на молочно-товарных фермах с поголовьем до 400 коров с использованием высокозатратной технологии привязного содержания скота и доения в стойлах. При применении такой технологии на производство одного центнера молока в республике расходуется 9-14 чел-ч. затрат труда. В структуре затрат операции, связанные с удалением бесподстилочного навоза (по данным БелНИИЖ), занимают второе место (34%) [1], при этом внесение подстилки и удаление навоза из стойл производится вручную, транспортирование его из помещений - с помощью металлоэнергоемких транспортеров типа ТСН-ЗБ, ТСН-160, работающих по принципу перемещения массы по периметру коровника, и доставкой к местам временного хранения или утилизации - посредством мобильных самосвальных транспортных средств.

Приводные звездочки и шкивы навозоуборочных транспортеров и конвейеров, работающие в контакте с приводными роликовыми и круглозвенными цепями, фирмами производителями термически не обрабатываются, что приводит к их быстрому износу и нарушению нормального зацепления. Звездочки должны изготавливаться из стали 45 с последующей термической обработкой поверхностного слоя зубьев на глубину не менее 2,5 мм, до твердости HRC 45-50. Твердость поверхностного слоя зубьев приводных звездочек и шкивов должна быть не ниже, чем у сопрягаемых с ними цепей.

Отдельные хозяйства республики производят модернизацию технологии привязного содержания скота, заключающуюся в перепланировке коровников под мобильное удаление бесподстилочного навоза из помещений тракторными бульдозерами, фронтальными погрузчиками и другими средствами, специально приспособленными для этой цели, а также дальнейшее его транспортирование в навозосборники, расположенные за торцевой частью здания коровника. Это позволяет снизить удельные затраты металла, энергии и труда на выполнение данного технологического процесса, освободить квалифицированных операторов машинного доения от операций по очистке стойл.

Но, использование трактора при удалении и транспортировании бесподстилочного навоза вызывает стрессовое состояние у животных, требует значительных (0,7... 1,0 кг-ч/т) затрат жидкого топлива и ведет к увеличению в 2-2,5 раза по сравнению со скреперными транспортерами циклического действия, энерго- и материалоемкости процесса удаления и транспортирования навоза. В результате снижается продуктивность животных, удорожается производимое молочное сырье.