

В.П. Иванов, А.П. Кастрюк
V. Ivanov, A. Kastruk

УО «Полоцкий государственный университет», Новополоцк, Беларусь
Polotsk State University, Novopolotsk, Belarus

**НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ
В РЕМОНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ
TRENDS OF SAVING OF MANUFACTURING RESOURCES
IN REPAIR PRODUCTION**

Аннотация. Обоснованы мероприятия, обеспечивающие уменьшение от 10 до 50 % расхода запасных частей, материалов, электрической и тепловой энергии при ремонте агрегатов машин.

Abstract. There have been grounded the measures of reduce of 10 to 50 % consumption of replacement components, materials, electrical and heat energy in repairing of machine aggregation.

Ключевые слова: ремонт, производственный ресурс, восстановление деталей, экономия.

Key words: repair, manufacturing resource, renewal of details, saving.

Введение. Производственные ресурсы предприятия включают материалы, полуфабрикаты, запасные части, ремонтный фонд, энергия и труд работников, необходимые для текущего обеспечения рабочих мест с последующим их вложением в выпускаемую продукцию.

Одна из функций организации производства заключается в нормировании, оптимизации и распределении производственных ресурсов по рабочим местам при безусловном обеспечении нормативного качества продукции и расчетного ритма производства. На стадии организационной подготовки производства рассматривают такие производственные ресурсы: финансовые, материальные (исходные материалы, ремонтный фонд, запасные части, полуфабрикаты, вода техническая и др.), энергетические (электроэнергия, тепло- и хладоносители, сжатый воздух), трудовые (рабочее время работников), потребительские (вода питьевая, чистый воздух), информационные (программы, алгоритмы) и наработочные (остаточная долговечность деталей). Последний вид ресурса, который должен быть использован наиболее полно, характерен для ремонтного производства.

Наибольшая доля финансовых средств расходуется на приобретение запасных частей (20–30 %). Доля затрат на полуфабрикаты и материалы составляет 15–20 %, на тепловую и электрическую энергию – 10–15 %, а на заработную плату – 6–10 %. Каждая из этих составляющих связана с расходом производственных ресурсов соответствующих видов.

Цель работы заключалась в разработке мероприятий, обеспечивающих снижение расхода основных производственных ресурсов в ремонтном производстве.

Основная часть. В течение последних десяти лет наблюдается рост долей себестоимости ремонта, относящихся к сырью и материалам, запасным частям и заработной плате. Если затраты на запасные части росли интенсивно, то рост заработной платы был незначительным. Существенно снизились затраты на энергию и амортизационные отчисления. Увеличение затрат на запасные части связано с повышением их цены и уменьшением объемов восстановления деталей. Уменьшение доли затрат на топливо и энергию, несмотря на увеличение их удельной стоимости, объясняется уменьшением объема очистки агрегатов и деталей и нанесения восстановительных покрытий.

Основу ремонта машин составляет восстановление деталей [1, 2]. Уменьшение расхода запасных частей связано с увеличением доли деталей ремонтного фонда, используемых после восстановления или без него. Наибольшее влияние на долговечность отремонтированных агрегатов оказывают корпусные детали, валы, гильзы, поршни, шатуны и зубчатые колеса. Трудоемкость их восстановления составляет более 40 % от общей трудоемкости восстановления всех деталей, а масса – 75–85 % от массы агрегатов. Мероприятия по уменьшению расхода запасных частей направлены на углубленное выявление годных деталей ремонтного фонда и освоения новых технологий восстановления деталей, в том числе тех, которые согласно действующим нормативам подлежат замене новыми деталями [3].

Остаточный ресурс деталей – случайная величина. Обследование деталей показывает, что в 15–30 % случаев значения их параметров находятся в пределах установленных допусков. Полное использование остаточной долговечности деталей ремонтного фонда предполагает выявление доли годных деталей в составе деталей ремонтного фонда, анализ расхода запасных частей и сопоставление их цены со стоимостью восстановления одноименных деталей.

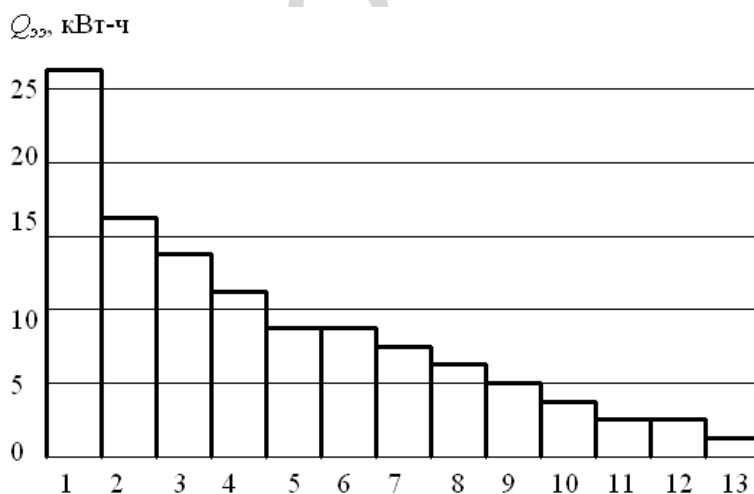
Ряд основных деталей агрегатов предусматривает их обработку при восстановлении под ремонтные размеры (от двух до двадцати). При этом должны быть использованы последовательно все ремонтные размеры за счет научно обоснованного базирования, «щадящей» правки и обеспечения сопрягаемыми деталями соответствующих ремонтных размеров;

Перечень материалов, применяемых при ремонте, например, двигателей, включает около 300 наименований. Исследования по уменьшению расхода средств на материалы направлены на обоснование замены материалов на более дешевые, совершенствование процессов раскроя листовых материалов и сокращение времени протекания обкаточно-испытательных процессов.

Норма расхода производственных ресурсов включает основную и дополнительную части. Основная часть нормы расхода – научно обоснованное количество ресурсов, которое должно быть затрачено на выполнение технологического процесса с учетом объективных законов сохранения материи и преобразования энергии. Дополнительная часть нормы связана с несовершенством процессов, оборудования и организации производства, а также прямыми потерями ресурса. Затраты, связанные с выявлением и использованием этой части ресурсов, в 3–6 раз меньше затрат на приобретение такого количества первичных ресурсов.

Внедрение принципов необезличенного ремонта агрегатов с сохранением принадлежности деталей к отдельным агрегатам, обеспечивает уменьшение трудоемкости механических работ до 40 %.

Распределение электроэнергии по основным технологическим процессам ремонта двигателей приведено на рисунке. Группа процессов, потребляющая наибольшую долю электрической энергии (~ 23 %), связана с нанесением восстановительных покрытий. Масса покрытий, наносимых электролизом, в десятки раз меньше массы покрытий, наносимых наплавкой и напылением, однако на свою реализацию требуют на 20 % больше электроэнергии. Электрохимические процессы обеспечивают высокое качество покрытий, работающих в тяжелых условиях, однако их подготовка требует корректировку состава электролитов и режимов нанесения покрытий. Большая доля расхода электрической энергии (более 20 %) на механическую обработку заготовок (резанием и давлением) – это результат нанесения покрытий большой толщины дуговой винтовой наплавкой, которая наиболее распространена в ремонтном производстве. Выгодно в этом плане отличается нанесение покрытий вибродуговой наплавкой, напылением и с помощью электролиза, поверхность таких покрытий более ровная, а толщина меньшая. На термическую обработку заготовок приходится около 18 % энергии, при этом 75 % ее доли приходится на терморadiационный нагрев заготовок в печах, а 25 % – на высокочастотный нагрев заготовок. Необходимо совершенствование шахтных и камерных печей, оптимизация режимов их работы и замена неэффективных машинных высокочастотных генераторов современными полупроводниковыми (тиристорными) преобразователями частоты.



Рисунок

Гистограмма распределения электрической энергии $Q_{э}$ по технологическим процессам ремонта двигателя рабочим объемом 4,8 л: 1 – механическая обработка заготовок; 2 – термическая обработка заготовок с печным нагревом; 3 – нанесение электрохимических покрытий; 4 – нанесение наплавочных и газотермических покрытий; 5 – литье металлов для получения отливок; 6 – обкатка двигателей; 7 – перемещение изделий; 8 – переработка резины и пластмасс; 9 – термическая обработка заготовок с индукционным нагревом; 10 – разборка двигателей; 11 – сборка двигателей; 12 – работа компрессорной; 13 – изготовление и установка дополнительных ремонтных деталей

Обкатка двигателей содержит технологические переходы холодной и горячей обкатки. На холодную обкатку двигателей расходуют до 10 % электроэнергии. Энергия, вырабатываемая тормозным генератором при горячей обкатке, бесцельно диссипируется нагрузочным жидкостным реостатом. Если использовать электроэнергию, вырабатываемую тормозным генератором, то ее количество будет превышать количество энергии, затрачиваемой на холодную обкатку.

Основное направление снижения расхода тепловой энергии связано с тем, что наибольшая доля ее расхода (69,9 %) приходится на очистку агрегатов и деталей. При создании очистного оборудования приоритет следует отдавать погружным машинам, которые кроме меньшего расхода тепловой энергии обеспечивают очистку как наружных, так и внутренних поверхностей. Уменьшению расхода тепловой энергии на технологические нужды способствует использование очистных сред, гальванических растворов и консервационных смазок, работающих при комнатной температуре. На заводах действуют две группы процессов – с поглощением и выделением тепла технологическими средами. Между этими группами процессов необходимо организовать взаимодействие. Обратные системы водопотребления с нагревом воды используются на рабочих местах определения течей в стенках восстанавливаемых корпусных деталей, а с охлаждением воды на рабочих местах аргонодуговой, вибродуговой и контактной сварки, плазменного напыления, гальваническом, термическом и обкаточном участках. Взаимодействие этого оборудования между собой обеспечивает рациональное использование тепловой энергии. Градирни компрессорной станции, обкаточного участка, высокочастотных генераторов и индукторов и др. могут играть роль полезных теплообменников, передающих тепло технологическим средам.

Заключение. Основные направления ресурсосбережения в ремонтном производстве касаются более полного использования остаточной долговечности деталей ремонтного фонда, экономии материалов, электрической и тепловой энергии. Обоснованы основные мероприятия, реализация которых позволит снизить расход запасных частей, электрической и тепловой энергии от 10 до 50 %.

Библиографический список

1. Харламов, Ю.А. Основы технологии восстановления и упрочнения деталей машин: учеб. пособие: в 2 т. / Ю.А. Харламов, Н.А. Будагьянц. – Луганск: Изд-во Восточноукр. национ ун-та им. В Даля, 2003. – Т. 1. – 496 с.
2. Харламов, Ю.А. Основы технологии восстановления и упрочнения деталей машин: учеб. пособие: в 2 т. / Ю.А. Харламов, Н.А. Будагьянц. – Луганск: Изд-во Восточноукр. национ ун-та им. В Даля, 2003. – Т. 2. – 480 с.
3. Кастрюк, А.П. Сбережение остаточной долговечности деталей ремонтного фонда машин / А.П. Кастрюк, В.П. Иванов. // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф. (Могилев, Белорусско-Российский университет, 22–23 апреля 2010 г.). – Могилев, 2010. – С. 117–119.

Сведения об авторах

1. **Иванов Владимир Петрович** – профессор кафедры автомобильного транспорта УО «Полоцкий государственный университет», доктор технических наук, профессор. Телефон: раб. +375–214–531047, моб. 8–10–375–029–6462910. 211440, Беларусь, Новополоцк Витебской обл., ул. Блохина, 29.

2. **Кастрюк Александр Петрович** – декан факультета машиностроения и автомобильного транспорта УО «Полоцкий государственный университет», кандидат технических наук, доцент. Телефон: раб. 8–10–375–214–531481, моб. 8–029–5432288. 211440, Беларусь, Новополоцк Витебской обл., ул. Блохина, 29.

Author's personal details

1. **Ivanov Vladimir** – professor of the department of motor transport of Polotsk State University, D.E. (doctor of technical science) professor. Tel.: +375-214-531047, 8-10-375-214-427310, mobile № 8-10-375-029-6452910. Work address: 211440, Belarus, Novopolotsk, 29 Blokhin Street.

2. **Kastruk Aleksandr** – the dean of the Faculty of Machine Building and Motor Transport of Polotsk State University, candidate of technical science. associate professor. Tel.: 8-10-375-214-531481, 8-10-375-214-777375, mobile 8-029-5432288. Work address: 211440, Belarus, Novopolotsk, 29 Blokhin Street.

УДК 621.791

А.Ю. Коннов
A.Yu. Konnov

ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет», Уфа, Россия
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education
«Bashkir State Agrarian University», Ufa, Russia

К ВОПРОСУ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ON RESTORE OF FOOD AND PROCESSING INDUSTRY MACHINERY PARTS

Аннотация. Большинство деталей машин и оборудования пищевой и обрабатывающей промышленности выбраковываются при износах их рабочих поверхностей до 0,3...0,6 мм на сторону. Рациональными способами восстановления наружных цилиндрических поверхностей являются электроконтактные способы. Целесообразно применять комбинированные присадки из стальных сеток и металлических порошков, химический состав которых не отличается существенно от состава металла детали.

Abstract. Most of food and processing industry machinery parts are discarded for their working face wear up to 0,3...0,6 mm for each side. Rational ways to repair an external cylindrical surface is electroarc welding. It is recommended to use a weld-