

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕТОДОМ ГАО ПРИ РЕМОНТЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

С. Н. ПОЛЯНСКИЙ,

кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник,
ООО «Компания инновационные технологии»,

620062, г. Екатеринбург,
ул. Первомайская, д. 77

С. В. БУТАКОВ,

кандидат технических наук, доцент, Уральский федеральный
университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина,

620002, г. Екатеринбург,
ул. Мира, д. 19; тел.: 89193847052

В. А. АЛЕКСАНДРОВ,

кандидат технических наук, доцент,
Уральская государственная сельскохозяйственная академия

620075, г. Екатеринбург,
ул. К. Либкнехта, д. 42;
тел.: 8 (343) 371-33-63

Положительная рецензия представлена Е. Е. Баженовым, доктором технических наук, профессором Уральского государственного лесотехнического университета.

В процессе эксплуатации машинно-тракторного парка возникает необходимость в ремонтах кузовных деталей, а также деталей двигателей и трансмиссии. Подготовка деталей к диагностике и ремонту включает операции очистки поверхности от различных загрязнений. Основные виды поверхностных загрязнений, которые невозможно удалить в процессе мойки: старые лакокрасочные покрытия, ржавчина, нефтебитумные, жировые, масляные загрязнения и др. Операция очистки поверхности выполняется, как правило, вручную, для удаления жировых и масляных загрязнений используются органические растворители и моющие растворы. Обрабатываемые поверхности часто имеют сложную форму, что затрудняет использование механизированного инструмента. Процесс очистки характеризуется высокой трудоемкостью, качество обработки часто не удовлетворяет техническим требованиям.

Опытно-промышленные работы показали, что большинство операций по обработке поверхности могут быть заменены гидроабразивной обработкой (ГАО), которая относится к струйным методам. Процесс обработки состоит в направленном воздействии рабочей струи, состоящей из потока сжатого воздуха и распыленной в ней суспензии. В состав суспензии входит вода, абразивные частицы определенного зернового состава и, в случае необходимо-

сти, химические реагенты (ингибиторы коррозии). Обработка методом ГАО возможна как в ручном, так и механизированном варианте.

Цель и методика исследований.

Целью исследования являлась оценка эффективности метода ГАО для очистки поверхностей деталей автомобилей, тракторов и сельскохозяйственной техники. Эффективность применения ГАО для обработки поверхности можно оценивать двумя параметрами — производительностью и состоянием поверхности. С целью определения оптимальных параметров процесса проведены экспериментальные исследования. Исследовалась зависимость производительности и шероховатости поверхности от зернистости абразивного материала, продолжительности обработки — T (статический режим), скорости относительного перемещения — V_m (динамический режим), механических свойств материала изделия — σ_s , угла наклона сопла к обрабатываемой поверхности (угол атаки) — α , расстояния от среза сопла до обрабатываемой поверхности — l . Производительность процесса оценивали по величине съема металла, состояние поверхности определялось шероховатостью поверхности после обработки при заданной шероховатости образца.

Постоянными технологическими параметрами приняты следующие: давление воздуха — $P\ 5,7/6,2$ бар (соответствует давлению в цеховой сети), концентрация су-

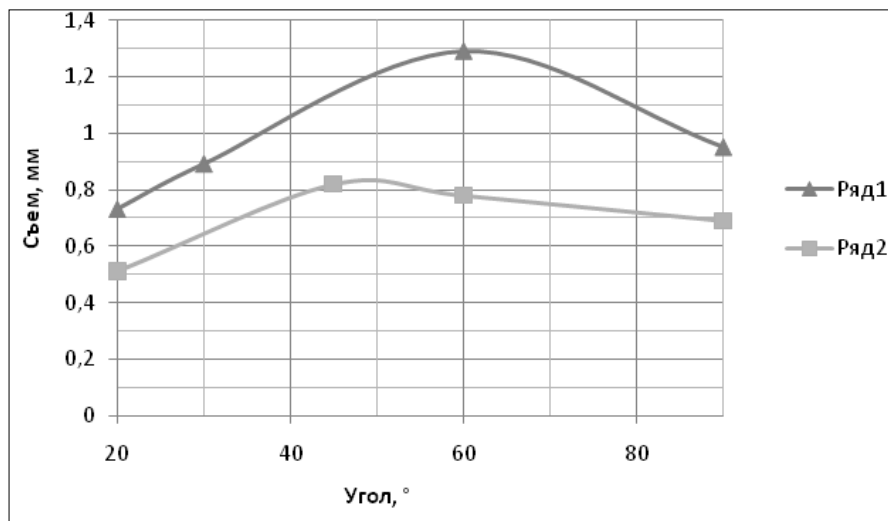


Рисунок 1

Зависимость съема металла от угла атаки (α).

l — 80 мм, T : ряд 1 — 15 с; ряд 2 — 10 с; зернистость 10, σ_s — 350–360 МПа.

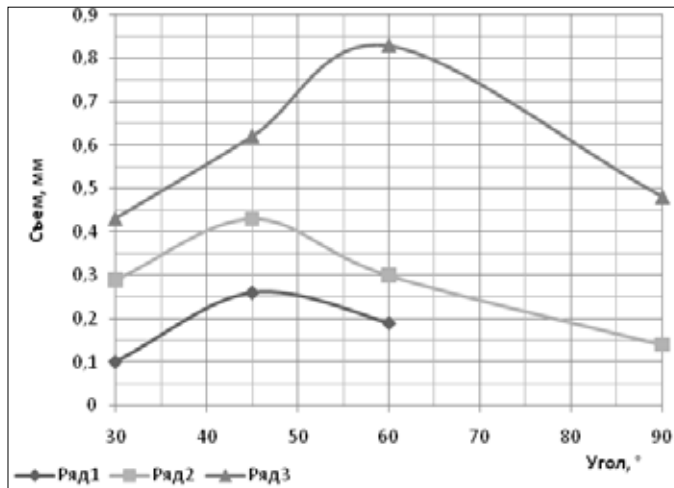


Рисунок 2
Зависимость съема металла от угла атаки (α).
 l — 150 мм, T : ряд 1 — 5 с; ряд 2 — 10 с;
ряд 3 — 15 с; зернистость 10, σ_B — 350–360 МПа

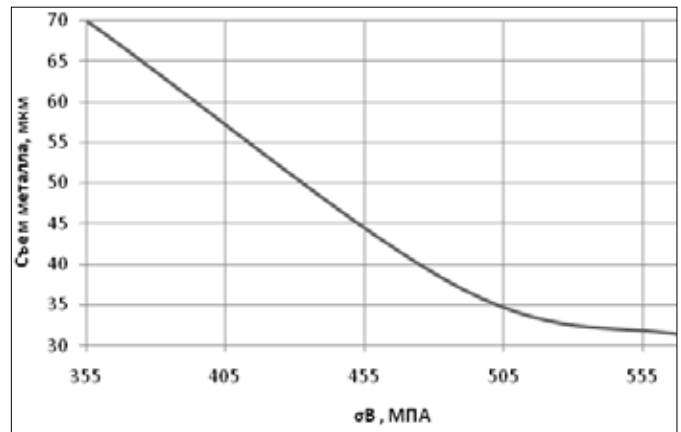


Рисунок 3
Влияние механических свойств на величину съема металла.
 T — 20 с; зернистость М10

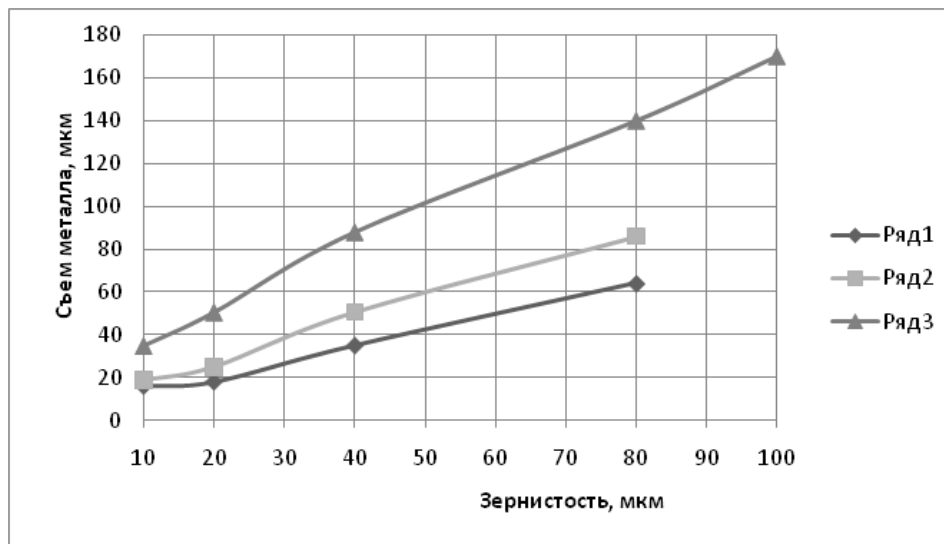


Рисунок 4
Зависимость съема от зернистости абразива $\sigma_B = 350$ –360 МПа; V_m : ряд 1 — 0,65 м/мин, ряд 2 — 0,43 м/мин, ряд 3 — 0,22 м/мин

спензии (объемная) — 19/25 %, диаметр сопла — 12 мм, объемный расход пульпы — 3,6–4 л/мин, исходная шероховатость поверхности исследуемых образцов — Ra 0,15/0,30 мкм.

Съем металла контролировался с помощью микрометра электронного TESA Mikromaster AP-54, точн. 0,001 мм, шероховатость поверхности с использованием Perthometer S4P марки «Mahr». В экспериментальных работах применялась установка с принудительной подачей суспензии в сопло. В качестве абразивного материала выбран электрокорунд регенерированный марок 12АРК, 90АР (ОСТ 2 МТ 79-3-88), зернистость по ГОСТ 3647-80.

В статическом режиме заготовка при фиксированном положении сопла обрабатывалась в течение заданной продолжительности. В динамическом режиме определяли величину удаляемого слоя металла и шероховатость поверхности в зависимости от скорости перемещения сопла.

Результаты исследований.

Влияние угла α представлено на рис. 1, рис. 2 при разных значениях l . Очевидно, что наиболее оптимальные значения α находятся в пределах 40–60°.

Влияние механических свойств материала изделия на величину съема металла представлено на рис. 3.

Величина съема в значительной степени зависит от зернового состава абразива (рис. 4).

Увеличение зернистости приводит к значительному увеличению съема металла. Однако в этом случае шероховатость поверхности заметно возрастает. Шероховатость поверхности в большей степени зависит от наибольших размеров абразивных части, входящих в состав суспензии (рис. 5). Влияние скорости относительного перемещения сопла и заготовки в пределах 0,2/0,9 м/мин на шероховатость поверхности незначительно — шероховатость возрастает не более чем в 1,1 раза (зависимости не приведены). Продолжительное воздействие струи в одну точку приводит к увеличению шероховатости в 1,2/1,4 раза.

Изменение величины съема металла в зависимости от скорости взаимного перемещения сопла и заготовки представлено на рис. 6. Увеличение скорости в 4/4,5 раза приводит к уменьшению съема в 2,5/3,7 раза.



Рисунок 5
Зависимость шероховатости поверхности от размера абразивных частиц, $\sigma_B = 620/575$ МПа, $T = 20$ с

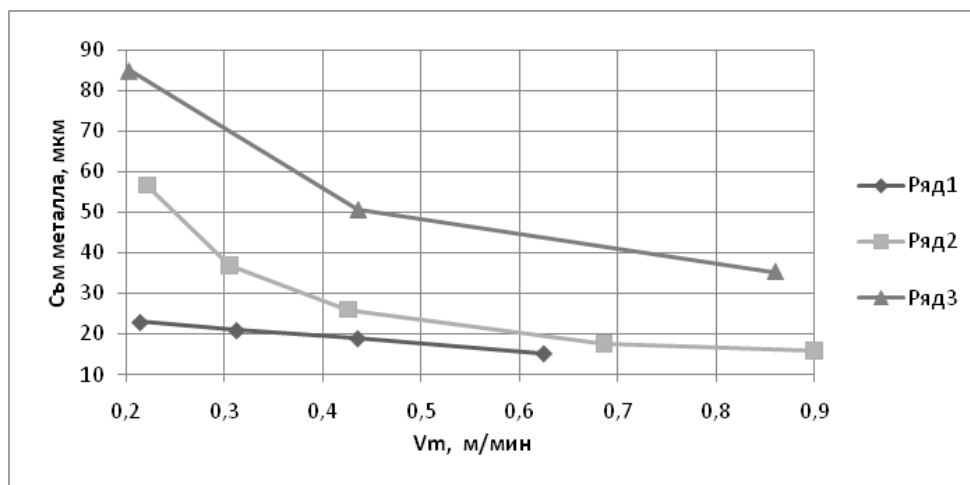


Рисунок 6
Зависимость съема металла от скорости перемещения сопла (V_n).
 $\sigma_B = 350-360$ МПа, зернистость: ряд 1 — M10, ряд 2 — M20, ряд 3 — M40

В качестве примера на рис. 7 приведен результат удаления загрязнений методом ГАО с поверхности стального листа.

Выводы. Рекомендации.

Исследования показали, что производительность процесса очистки поверхности зависит в большей степени от зернового состава абразива, угла атаки. Также было показано влияние механических свойств материала изделия, скорости перемещения сопла.

Шероховатость поверхности после обработки зависит в основном от зернового состава абразива и в меньшей степени от скорости взаимного перемещения сопла и заготовки или времени обработки при статическом режиме. Увеличение микронеровностей в результате обработки незначительно, что позволяет обрабатывать изделия с шероховатостью менее Ra 0,4 при соответствующем выборе абразивного материала.

В результате обработки получается чистая матовая поверхность. Степень очистки поверхности обработанных образцов соответствует Sa3 ISO 8501-1.

Данный способ обеспечивает обработку сложных фасонных поверхностей, его можно использовать для очистки деталей сельскохозяйственной техники.

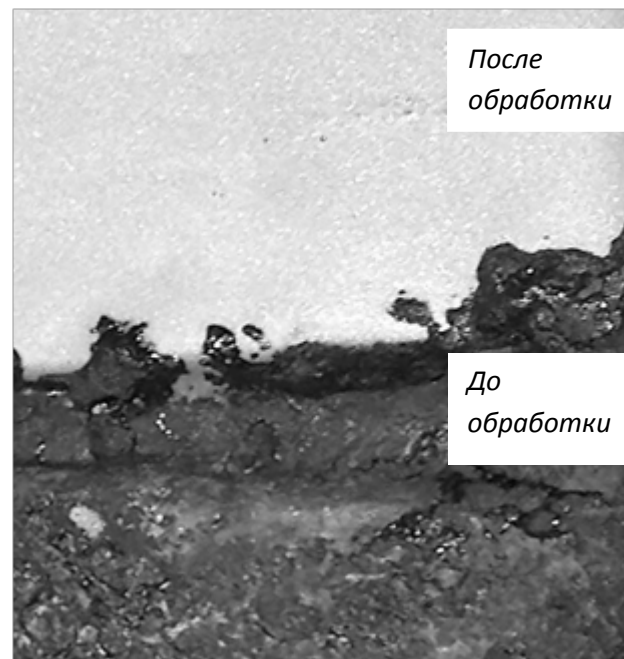


Рисунок 7
Удаление битумно-масляных загрязнений с поверхности листа