

**Акулович Л.М.**, доктор технических наук, профессор;  
**Сергеев Л.Е.**, кандидат технических наук, доцент  
*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный  
технический университет», г. Минск. Республика Беларусь*

## **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛУСИНТЕТИЧЕСКИХ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

**Аннотация.** В статье рассмотрены преимущества применения полусинтетических смазочно-охлаждающих технологических средств (патент РБ № 23142) по сравнению со смазочно-охлаждающими технологическими средствами на основе эмульсола Э-2 ГОСТ 1975–75 и синтетическими смазочно-охлаждающими технологическими средствами СинМА-1 ТУ 38.5901176–91. Описаны направления уменьшения сводовой кольматации ферроабразивной «щетki» при магнитно-абразивной обработке. Показана эффективность перехода диапазона значений кинематической вязкости смазочно-охлаждающих технологических средств (патент РБ № 23142), который равен 30÷40 сСт и в составе которых имеется (5÷10 %) нефтяных масел.

**Annotation.** The article considers the advantages of using a semi-synthetic lubricating and cooling technological means (patent of the Republic of Belarus No. 23142) in comparison with a lubricating and cooling technological means based on emulsol E-2 GOST 1975–75 and a synthetic lubricating and cooling technological means SinMA-1 TU 38.5901176–91. The directions for reducing the arch colmatation of a ferroabrasive "brush" during magnetic-abrasive treatment are described. The efficiency of the transition of the range of kinematic viscosity values of the lubricating and cooling technological means (patent of the Republic of Belarus No. 23142), which is equal to 30÷40 cSt and which contains (5÷10%) petroleum oils, is shown.

**Ключевые слова.** Смазочно-охлаждающие технологические средства, магнитно-абразивная обработка, сводовая кольматация, ферроабразивный порошок, ферроабразивная «щетка», сложнопрофильные поверхности

**Keywords.** Lubricating and cooling technological means, magnetic abrasive treatment, arch colmatation, ferroabrasive powder, ferroabrasive "brush", complex profile surfaces.

Современные представления о механизме действия смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС), способствующих интенсификации процесса магнитно-абразивной обработки (МАО), базируются на работах, объясняющих эффект адсорбционного понижения прочности металлов в присутствии поверхностно-активных веществ и уменьшении сводовой кольматации ферроабразивной «щетki». Поскольку при реализации процесса МАО сложнопрофильных поверхностей

происходит изнашивание зерен ферроабразивного порошка (ФАП), которые включают агрегаты субмикронных ферромагнитных частиц  $Fe$ , то по мере увеличения продолжительности процесса МАО их концентрации возрастает, так как зерна ФАП обладают ферромагнитной матрицей. Подобное увеличение количества агрегатов этих частиц приводит к резкому повышению центров парафинизации масляных глобул СОТС и формированию на поверхности зерен ФАП пузырьков газов микронных размеров, обеспечивая газлифтный эффект. В результате этого эффекта парафинированные масляные глобулы выпадают в виде тонкодисперсной и объемной взвеси, осаждаемой на микрорельефе зерен ФАП, что приводит к быстрому росту сводовой кольматации ферроабразивной «щетки». В момент контакта СОТС и граничного слоя ферроабразивной «щетки» происходит внедрение в поровое пространство подвижных фаз СОТС из-за их мгновенной фильтрации порядка  $1\div 5$  с. Основным фактором такого увеличения сводовой кольматации ферроабразивной «щетки» является значительное ускорение коагуляции и коалесценции масляных глобул при наличии субмикронных ферромагнитных частиц  $Fe$  под действием электромагнитного поля (ЭМП). Создание внешней и внутренней фильтрационной корки из парафинированных масляных глобул связано с закупоркой поровых каналов масляной фазой СОТС и субстратом продуктов износа и стружкообразования.

Результаты исследования режущей способности ферроабразивной «щетки», включающей различные виды СОТС и ФАП и ее адгезионного взаимодействия с обрабатываемым металлом, показывают, что зерна ФАП после обработки методом МАО покрыты слоем шлама, образованного наличием масляной фазы СОТС [1, 2]. Поскольку величина рабочего зазора при МАО составляет  $1\div 3$  мм ( $5\div 10$  зерен ФАП), то реализация практически мгновенного проникновения глобул масляной фазы СОТС, имеющих размер  $0,1\div 1$  мм, как Э-2 ГОСТ 1975–75, в пористый скелет ферроабразивной «щетки» при росте сводовой кольматации становится проблематичной.

Таким образом, если размер глобул масляной фазы СОТС превышает размер поровых каналов, то эти глобулы не могут обеспечить прохождение через поры ферроабразивной «щетки», размеры которых составляют  $0,015\div 0,02$  мм (для зерен ФАП –  $0,1\div 0,16$  мм) и имеющей статичное состояние. Поэтому они, во-первых, уносятся потоком СОТС из рабочей зоны, во-вторых, ввиду высокой вязкости проявляется сорбция асфальтосмолистых компонентов и химических реагентов, содержащихся в СОТС, на поверхности фильтрующего пространства ферроабразивной «щетки». В результате чего, последующее образование внешней и внутренней фильтрационной корки, как на поверхности, так и в массиве

ферроабразивной «щетке», препятствует дальнейшей фильтрации СОТС, поскольку изменение возмущенного радиуса поперечного сечения порового канала не осуществляется. Амплитуда перемещения стенки порового канала принимает практически нулевые значения, что связано с высокой вязкостью СОТС на основе эмульсола Э-2 ГОСТ 1975–75 и приводит к прекращению стружкообразования. Следовательно, что бы глобулы масляной фазы СОТС были в состоянии преодолеть сужения поровых каналов при образовании сводовых перемычек непосредственно у поверхности данной «щетке», требуется образование необходимого размера возмущенного радиуса поперечного сечения порового канала. Тогда проникновение глобул масляной фазы СОТС обусловлено созданием большого значения амплитуды перемещения стенки порового канала при вибрации зерен ФАП, изменяющих масштаб порового пространства и который формируется при наличии таких технологических параметров процесса МАО как скорость  $V_0$  и амплитуда осцилляции  $A$  и увеличении их значений. Следовательно, степень удержания частиц субстрата, включающего также масляные глобулы, входящие в состав СОТС, и которое при МАО заключается в осаждении данных частиц вследствие их столкновения со стенками пор ферроабразивной «щетке» и зернами ФАП при движении по извилистым каналам и захвате частиц субстрата поровыми сужениями в виде гофра может быть уменьшена в 2,8÷3,5 раза. Размерность глобул синтетических СОТС СинМА-1 ТУ 38.5901176–91 составляет диапазон –  $10^{-4}$ ÷ $10^{-6}$  мм и обеспечивает прохождение используемых СОТС и субстрата продуктов износа и стружкообразования через поровое пространство на всех стадиях фильтрации по причине небольших значений как самих глобул СОТС, так и диапазона размеров стружки.

Однако синтетические СОТС имеют низкие значения своего диспергирующего, охлаждающего и смазочного действий, что снижает эффективность их применения при МАО при наличии ЭМП. Перспективным направлением интенсификации СОТС для МАО является переход к дисперсным полукolloидным системам, размер частиц дисперсной фазы которых равняется  $10^{-2}$ ÷ $10^{-3}$  мм типа полусинтетических СОТС (патент РБ № 23142), диапазон значений кинематической вязкости равен 30÷40 сСт и в составе которых имеется (5÷10 %) нефтяных масел.

#### **Список использованной литературы**

1. Акулович, Л. М. Влияние свойств рабочей технологической среды на шероховатость поверхности и производительность при магнитно-абразивной обработке / Л. М. Акулович, Л. Е. Сергеев, М. М. Дечко // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. – 2022. – Т. 67. – № 1. – С. 39–48.

2. Акулович, Л. М. Основы профилирования режущего инструмента при магнитно-абразивной обработке / Л. М. Акулович, Л. Е. Сергеев. – Минск : БГАТУ, 2014. – 280 с.

**Summary.** A promising direction for the intensification of the lubricating and cooling agent for magnetic-abrasive processing is the transition to dispersed semi-colloidal systems, the particle size of the dispersed phase of which is equal to  $10^{-2} \div 10^{-3}$  mm of the type of semi-synthetic lubricating and cooling technological agents (patent of the Republic of Belarus No. 23142), the range of kinematic viscosity values is equal to  $30 \div 40$  cSt and which contain  $(5 \div 10\%)$  petroleum oils.

УДК 631.319.06

**Абдулхаев Х.Г.<sup>1</sup>, Тухтакузиев А.<sup>2</sup>, Тошпулатов Б.<sup>2</sup>, Чориев Б.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>АО «БМКБ-Агромаш», Республика Узбекистан

<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства,  
п.г.т. Гульбахор, Республика Узбекистан

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ОРУДИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГРЕБНЕЙ**

Одним из основных путей повышения эффективности сельскохозяйственного производства является переход более современные технологии, конечная цель которых – получение максимальной урожайности при рациональных затратах труда и средств [1].

В Республике Узбекистан накоплен большой опыт по возделыванию сельхоз культур, в частности хлопчатника на гребнях [2].

Повышенная температура почвы на гребнях, лучшая аэрация, а также оптимальная плотность почвы создают благоприятные условия для получения ранних и дружных всходов, а также роста и развития растений.

Как правило, гребни для возделывания хлопчатника формируют осенью, а весной сначала производится предпосевная обработка, а затем осуществляются сев семян хлопчатника на их вершину [3-5].

Проведенные испытания показали, то существующие машины и орудия для предпосевной обработки гребней не обеспечивают обработку их по всему профилю. В результате не достигается полное уничтожение сорняков и почвенной корки. С учетом этого в Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства совместно с АО “БМКБ-Агромаш” разработано новое орудие для предпосевной обработки их перед севом [6]. Оно состоит (см. рис.) из рамы 1 с навесным устройством, опорных колес 3, стрельчатых лап 4, установленных за ними ротационных рыхлителей 5, направителей 6 с нажимными пружинами 7 и цилиндрическими катками 8.