

уровень качества оказания услуг среди учреждений социального обслуживания в Свердловской области. В настоящее время стоит задача распространить положительный опыт по внедрению СМК в центре «Малахит» на другие учреждения социального обслуживания населения.

#### **Список литературы**

1. Ахтямова Н. М. Внедрение системы менеджмента качества в региональных органах исполнительной власти: автореферат диссертации ... кандидат экономических наук / Н. М. Ахтямова. Казань, 2009. 26 с.

2. Лесунов И. В. Социальная ответственность и перспективы ее сертификации / И. В. Лесунов, Н. К. Казанцева, В. Г. Иванченко // Молодежь и наука: материалы международной научно-практической конференции УрФУ, Нижний Тагил, 23 мая 2014 г. Нижний Тагил, 2014. Т. 2. С. 185–190.

3. Российская Федерация. Законы. О социальном обслуживании граждан в Свердловской области: обл. закон: [принят законодательным Собранием Свердловской области 2 декабря 2014 г.]. Екатеринбург, 2014. 25 с.

УДК 621.9.026

*Э. Д. Умеров, Д. У. Абдулгазис, У. А. Абдулгазис  
E. D. Umerov, D. U. Abdulgazis, U. A. Abdulgazis*

### **Повышение стойкости режущего инструмента применением экологически безопасных присадок к масляным СОТС с эндотермическими и триботехнологическими свойствами**

#### **Increasing resistance of the cutting tool using environmentally friendly additives for oil coolants with endothermic and tribotechnological properties**

***Аннотация.** Приведены результаты экспериментальных испытаний эффективности масляных смазочно-охлаждающих технологических сред с эндотермическими и триботехнологическими свойствами. Представлен опыт использования экологически безопасных присадок на основе наноглинистых минералов листовой структуры на осевую силу и крутящий момент, прикладываемых к сверлу.*

***Abstract.** The paper presents the results of experimental trials of oil coolants with endothermic and tribotechnological properties. The experience of the use of environmentally friendly additives based on nanoclay minerals sheet structure on axial force and torque applied to the drill is shown.*

***Ключевые слова:** наноглинистые присадки; смазочно-охлаждающие технологические среды; резание металлов; эндотермический эффект.*

***Key words:** nanoclay additives; oil coolants; cutting metals; endothermic effect.*

**Постановка проблемы.** Важной составляющей машиностроительного производства является режущий инструмент, обеспечивающий максимальную производительность обработки и требуемое качество изготовления изделий.

Повышение стойкости инструмента из быстрорежущих сталей достигается в основном двумя путями: занижением режимов резания, ведущих одновременно к снижению производительности; снижением температуры и улучшением триботехнологической обстановки в зоне резания под действием смазочно-охлаждающих технологических сред (СОТС) [3]. Несмотря на ряд технологических решений по составу и применению последних, стойкость режущего инструмента, особенно сверл, продолжает оставаться достаточно низким.

Использование наноглинистых минеральных присадок (НГМП) к масляным СОТС, по нашей оценке, открывает перспективу существенного улучшения температурной и триботехнологической обстановки в зоне резания и повышения за счет этого стойкостных показателей инструмента, требует качественно новых исследований по составу масляно-минеральной композиции и условиям ее применения.

**Анализ литературы,** проведенный нами в работе [2], показывает, что новым прогрессивным подходом принято считать активацию СОТС внешними энергетическими воздействиями. Признано, что это позволяет кратковременно, локально в зоне резания, изменять свойства СОТС. При этом имеющиеся возможности улучшения триботехнологических и теплоотводящих способностей масляных СОТС применением присадок из наноглинистых минералов листовой структуры, широко используемых в геологии при проведении буровых работ, остаются без внимания специалистов по обработке металлов резанием [1].

**Цель работы** – повышение стойкости быстрорежущего инструмента при обработке труднообрабатываемых металлов за счет применения присадок к масляным СОТС с эндотермическими и повышенными триботехнологическими свойствами.

**Изложение основного материала.** Для создания качественно новых масляных СОТС нами предлагается использование наноглинистых минералов листовой структуры – бентонитов, которые используются и в других областях техники, например при бурении твердых и высокотвердых грунтов и пород, но там они применяются не как присадка, а только как смазка. Нами же предлагается наноглинистые минералы использовать как присадку

к масляным СОТС, предпочтительно к растительным маслам, что позволяет одновременно улучшить и экологическую безопасность СОТС, существенно повысить ее теплоотводящую способность за счет эндотермического эффекта, а также улучшить триботехнологические свойства СОТС.

Эксперименты были проведены в два этапа, вначале на фрезерном станке с ЧПУ марки «МАНО МН 600Е» (Германия). Станок был оснащен системой подачи СОТС в зону резания техникой минимальной смазки – ТМС. Силовые параметры процесса сверления измерялись вращающимся динамометром KISTLER 9123 В (Швейцария).

В качестве заготовки на первом этапе использовался титановый сплав ВТ22 (ГОСТ 19807–91). Выбор сплава обусловлен его широким применением на машиностроительных предприятиях для изготовления сильнонагруженных деталей, работающих при средних и высоких температурах. Режущий инструмент: сверло спиральное диаметром 8,3 мм  $h8$  HSS фирмы HARTNER DIN 18678,  $n = 219$  об/мин,  $s = 0,08$  мм/об.

Эксперимент проводился по циклу сверления глубоких отверстий – на глубину 5 мм, затем сверло выводилось из отверстия, и цикл повторялся. После просверливания каждого отверстия станок останавливался, сверло снималось и обмерялся его износ под микроскопом.

При выходе износа сверла в процессе эксперимента за пределы допустимого, определяемого по характерному признаку – свисту, станок останавливали и фиксировалась глубина сверления.

Для обеспечения чистоты эксперимента при каждом варианте подаваемой СОТС просверливались по три отверстия: в «сухую», с подачей подсолнечного масла, специального масла Hebro 100 А (Германия) и экспериментальной СОТС на основе подсолнечного масла с НГМП. Полученные значения силовых параметров в каждом варианте усреднялись, и сверла заменялись на новые для следующего варианта подаваемой СОТС.

На рис. 1 представлены результаты измерения осевой силы  $P_o$  и крутящего момента  $M_{кр}$  за время сверления заготовки из титанового сплава ВТ22 при подаче выше названных СОТС.

Анализ полученных экспериментальных данных показывает, что эффект от применения в качестве СОТС подсолнечного масла соизмерим с результатами подачи специальной СОТС (Hebro 100 А). При сверлении с подачей СОТС в виде масляно-бентонитовой композиции (подсолнечное масло +

НГМП) не только снизились значения осевой силы  $P_0$  (в сравнении с «сухим» резанием), но и изменился характер процесса.

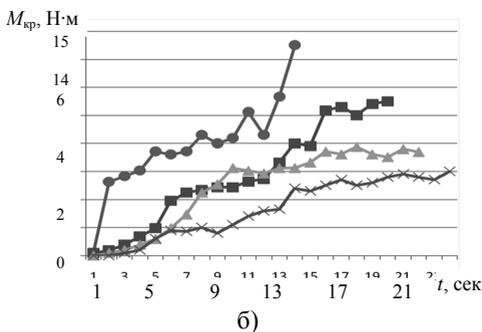
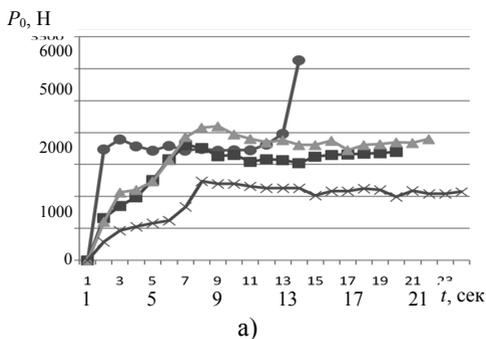


Рис. 1. Влияние состава подаваемой СОТС с использованием ТМС при сверлении титанового сплава ВТ22 на:

а) осевую силу  $P_0$  и б) крутящий момент  $M_{кр}$ ;

- — «сухое» резание; ■ — при подаче в качестве СОТС подсолнечного масла; ▲ — при подаче специального СОТС (Hebvo 100 А (Германия);
- × — при подаче экспериментальной СОТС (подсолнечное масло + НГМП)

Далее эксперименты были проведены на сталях 45 и ХВГ на радиально-сверлильном станке модели ГС545, оснащенном для подачи экспериментальной СОТС также устройством, обеспечивающим ТМС, фирмы NOGA (Израиль).

Для сравнения эффективности различных составов СОТС при сверлении заготовок из вышеназванных материалов были использованы следующие варианты: подсолнечное масло, минеральное масло И-20, заводское СОТС Shell, экспериментальная композиция – подсолнечное масло + НГМП.

Для регистрации осевой силы и крутящего момента в процессе сверления использовался трехкомпонентный универсальный динамометр УДМ–

600, работа которого основана на тензометрических датчиках. Генерируемый сигнал от УДМ–600 поступал на аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и обрабатывался с помощью ПК.

Заготовка крепилась непосредственно на динамометре УДМ–600. Сверление отверстий проводилось фронтально, цепочкой вдоль заготовки с совмещением каждый раз силового центра УДМ с осью вращения сверла, что позволяло фиксировать значения осевой силы  $P_0$  и крутящего момента  $M_{кр}$ .

В качестве режущего инструмента использовались спиральные сверла из быстрорежущей стали Р6М5 диаметром 10,0 мм с углом заточки  $2\varphi = 118^\circ$ . Режимы резания при сверлении заготовки из стали 45: частота вращения  $n = 500$  об/мин, подача  $s = 0,18$  мм/об; при сверлении стали ХВГ: частота вращения составила  $n = 355$  об/мин, подача  $s = 0,1$  мм/об.

На рис. 2 и 3 представлены текущие значения осевой силы  $P_0$  и крутящего момента  $M_{кр}$  во время сверления заготовок соответственно из стали 45 и стали ХВГ при различных вариантах подаваемых СОТС.

Анализ полученных экспериментальных данных показывает, что подача в качестве СОТС подсолнечного масла с применением ТМС значения осевой силы  $P_0$  относительно «сухого» резания снижает для стали 45 на 58 %, а для стали марки ХВГ – на 5 %. При сверлении с подачей в качестве СОТС Shell (Garia 404 M10) значения осевой силы  $P_0$  для стали 45 снизило на 30 %, а для стали марки ХВГ – на 6 %. При подаче в качестве СОТС индустриального масла И–20А для стали 45 снижение значений осевой силы  $P_0$  составило 60 %, а для стали марки ХВГ – 8 %.

При сверлении стали 45 и стали ХВГ с подачей масляно-бентонитовой композиции не только снизились значения осевой силы  $P_0$  и  $M_{кр}$  соответственно, но и изменился характер процесса. По нашей оценке, это связано с тем, что присадка НГМП дополнительно улучшает триботехнологические свойства масляной основы СОТС, повышает стойкость режущего инструмента и улучшает процесс резания.

Одновременно с замерами осевых сил и крутящих моментов, прикладываемых к сверлу, велись наблюдения за его стойкостью.

В проведенных экспериментах было выполнено сверление глухих отверстий, поэтому стойкостные зависимости рассмотрены нами по их глубине.

Предельная изношенность инструмента в процессе экспериментально сверления определялась по характерному свисту сверла, станок останавливался, и сверло выводилось из заготовки.

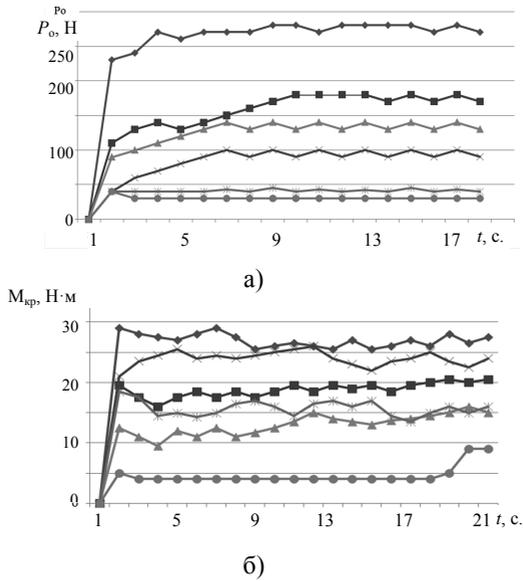


Рис. 2. Влияние состава подаваемой СОТС при сверлении стали 45 на:  
 а) осевую силу  $P_0$  и б) крутящий момент  $M_{кр}$ :  
 ◆ – «сухое» резание; ■ – при подаче в качестве СОТС подсолнечного масла с использованием ТМС; ▲ – при подаче в качестве СОТС Shell (Garia 404 M10) с использованием ТМС; ✕ – при подаче в качестве СОТС индустриального масла И-20А с использованием ТМС; \* – при подаче экспериментальной СОТС (подсолнечное масло + НГМП) с использованием ТМС; + – при подаче экспериментальной СОТС (подсолнечное масло + НГМП) свободным поливом

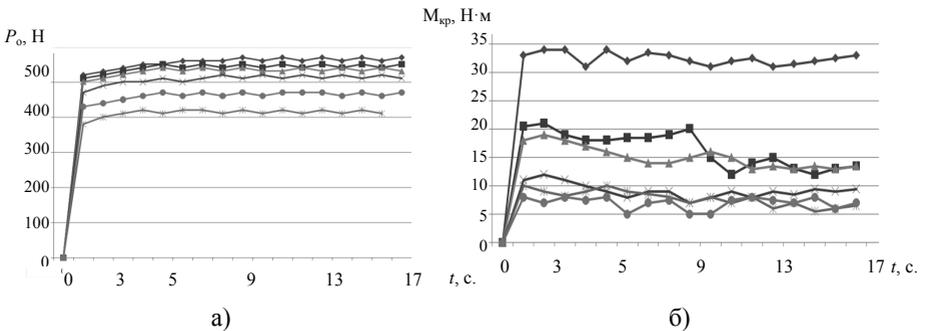


Рис. 3. Влияние состава подаваемой СОТС при сверлении стали ХВГ на:  
 а) осевую силу  $P_0$  и б) крутящего момента  $M_{кр}$   
 (условные обозначения рисунков 2 и 3 аналогичны)

При сверлении на «сухую» средняя глубина отверстия составила 6 мм, при подаче в качестве СОТС подсолнечного масла свободным поливом глубина отверстия достигла 12 мм, а при сверлении отверстия с подачей в качестве СОТС масла специального Hebro 100 А (Германия) глубина отверстия составила 10 мм.

В результате сверления отверстия с подачей СОТС по ТМС с добавкой НГМП глубина отверстия возросла до 16 мм (рис. 4).

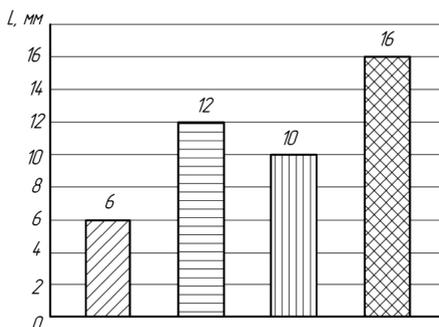


Рис. 4. Влияние состава подаваемой СОТС на стойкость сверла:

▨ – «сухое» резание; ▤ – подсолнечное масло поданное свободным поливом; ▧ – подсолнечное масло поданное с использованием ТМС; ▩ – в качестве СОТС подсолнечное масло + НГМП

**Выводы.** Присадка НГМП в состав масляной СОТС показывает положительный результат – улучшаются ее смазывающие свойства, что и ведет к повышению стойкости режущего инструмента.

#### Список литературы

1. Абдулгасис Д. У. Предпосылки к использованию энергоемких эндотермических присадок к масляным СОТС в виде наноглинистых минералов / Д. У. Абдулгасис, Э. Д. Умеров, У. А. Абдулгасис // Вестник СевНТУ, Выпуск 150. Серия: Машиноприборостроение и транспорт. Севастополь, 2014. С. 3–8.
2. Анализ методов активации СОТС при обработке металлов резанием / Д. У. Абдулгасис, У. А. Абдулгасис, Э. Э. Ягьяев, Э. Д. Умеров // Ученые записки КИПУ. Вып. 38. Технические науки. Симферополь: НИЦ КИПУ, 2013. С. 46–50.
3. Якубов Ч. Ф. Упрочняющее действие СОТС при обработке металлов резанием / Ч. Ф. Якубов. Симферополь: Симферопольская городская типография, 2008. 156 с.