

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД НА СИЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ ТОЧЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Анафиев С.Р.¹, Кравчук И.О.² Email: Anafiev17103@scientifictext.ru

¹Анафиев Сервер Рустемович – магистрант;

²Кравчук Илья Олегович – магистрант,

кафедра технологии машиностроения,

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Республики Крым

Крымский инженерно-педагогический университет,

г. Симферополь, Республика Крым

Аннотация: эмпирически установлено влияние экологически безопасных смазочно-охлаждающих технологических сред (СОТС) на силовые характеристики процесса резания при точении различных по химической активности конструкционных материалов. Показано, что применение ионизированных газов в сочетании с технологией минимальной смазки обеспечивает значительное снижение сил резания. Ионизированные воздушно-масляные смеси служат очагами конденсации, повышая энтропию процесса, и проникают глубже в зону обработки за счет снижения поверхностного натяжения капель жидкости.

Ключевые слова: смазочно-охлаждающие средства, точение, техника минимальной смазки, ионизированные газы, силы резания.

THE IMPACT OF TECHNOLOGICAL LIQUIDS ON THE POWER FEATURES AT THE TURNING VARIOUS CONSTRUCTION MATERIALS

Anafiev S.R.¹, Kravchuk I.O.²

¹Anafiev Server Rustemovich – Undergraduate;

²Kravchuk Ilya Olegovich – Undergraduate,

DEPARTMENT OF MACHINE BUILDING TECHNOLOGY,

STATE BUDGET EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION OF THE REPUBLIC OF CRIMEA

CRIMEAN ENGINEERING-PEDAGOGICAL UNIVERSITY,

SIMFEROPOL, REPUBLIC OF CRIMEA

Abstract: the article deals with the experimental evaluation (in the laboratory) of environmentally secure lubricating and cooling technological means' (LCTM) influence on the force characteristics in turning process of structural materials, which have different chemical activity. The experiment's results confirm that the use of ionized gases in combination with minimal quantity lubrication technology (MQL) provides a significant reduction of cutting forces. Ionized air-oil mixtures serve as foci of condensation, increasing entropy, and penetrating deeper into the treatment zone by reducing the surface tension of liquid droplets.

Keywords: lubricating and cooling technological means, turning, minimal quantity lubrication technology, ionized gases, cutting forces.

УДК 621.91.01

Действие внешних сред на процесс резания продолжает широко исследоваться [1-4]. Благодаря итогам этих работ промышленность располагает значительным ассортиментом СОТС и рекомендациями по их применению, которые, тем не менее, нельзя считать исчерпывающими.

Механизм влияния СОТС складывается из многих, параллельно протекающих физических и химических явлений. По современным данным достаточно обоснованы представления о природе химических образований на рабочих поверхностях инструмента, снижении работы трения, характере взаимодействия поверхностно-активных веществ и изменениях тепловой характеристики зоны резания [5].

Анализ существующей информации по практическому использованию ионизированных газов в качестве СОТС представлен лишь фрагментарными исследованиями.

Цель статьи – экспериментальная оценка влияния различных технологических сред, в том числе электростатического охлаждения воздуха, на изменение силовых характеристик и площадок контакта при точении различных конструкционных материалов.

Изложение основного материала. Для проведения экспериментальных исследований, в качестве обрабатываемого материала, применялись углеродистая сталь 45, как наиболее распространенная на производстве и химически активный титановый сплав марки ВТ-22, с целью выявления химических взаимодействий в зоне резания.

Процесс механической обработки осуществлялся на универсальном токарно-винторезном станке повышенной точности SAMAT 400M. В качестве режущего инструмента применялся с токарный проходной резец с пластинками из быстрорежущей стали P6M5 с механическим креплением, передний угол $\gamma=0^\circ$, задний угол $\alpha=12^\circ$.

Режимы резания были выбраны по усредненным данным общемашиностроительных нормативов. Скорость резания при обработке стали 45 составляла 37 м/мин, для сплава ВТ-22 – 18 м/мин, глубина и подача оставались постоянными и составляла $t=0,5$ мм, $s=0,2$ мм/об. Скорость резания регулировалась частотным преобразователем Altivar 71 в зависимости от изменения диаметра заготовки.

В качестве технологических сред были выбраны подсолнечное масло, индустриальное масло марки И20, а также система электростатического охлаждения (СЭО) воздуха.

Все исследуемые масляные среды подавались в зону резания в виде воздушно-масляного тумана за счет применения специального дозирующего устройства Noga Minicool (произв. Израиль). Подача ионизированного воздуха осуществлялась и воздушно-масляных смесей осуществлялась со стандартным давлением 0,4 Мпа нагнетаемым компрессором.

Измерение сил резания осуществлялось на трехкомпонентном динамометре М30-3-6к.

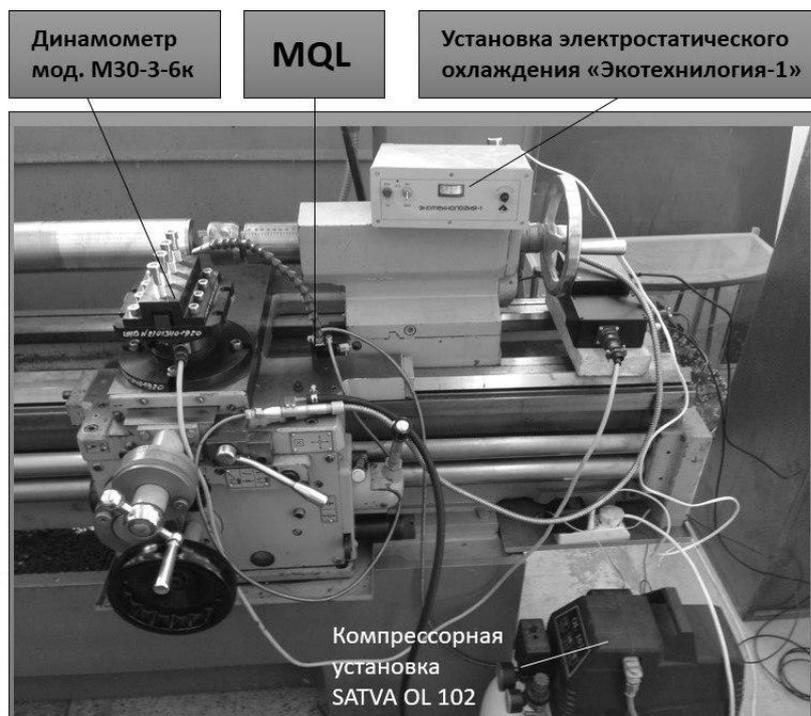


Рис. 1. Лабораторный стенд для проведения экспериментов

Анализ влияния различных СОТС на качество обработанных поверхностей отражается в изменениях усилий резания. На рисунке 2 и рисунке 3 обобщены и представлены результаты полученных значений окружной P_z и радиальной P_y сил резания.

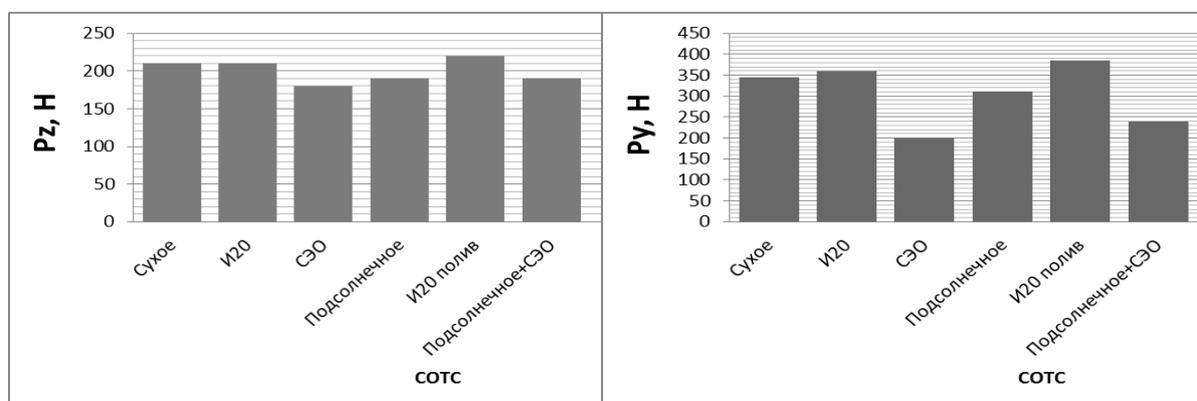


Рис. 2. Влияние технологических сред на окружную P_z и радиальную P_y силу резания при обработке сплава ВТ-22

Повышение радиальной силы в сравнении с окружной, можно объяснить тем, что резание титановых сплавов сопровождается выделением значительного количества тепла, повышение температуры служит катализатором поглощения газов из окружающей среды ювенильными поверхностями заготовки. Пленки оксидов и нитрида титана в прирезцовой зоне способствуют снижению коэффициента трения стружки по передней поверхности инструмента. Соединения титановых сплавов с азотом, водородом и серой, приводят к тому, что поверхность обрабатываемого материала становится менее пластичной. Снижение упругости материала и приводит к увеличению давления на заднюю поверхность инструмента со стороны заготовки.

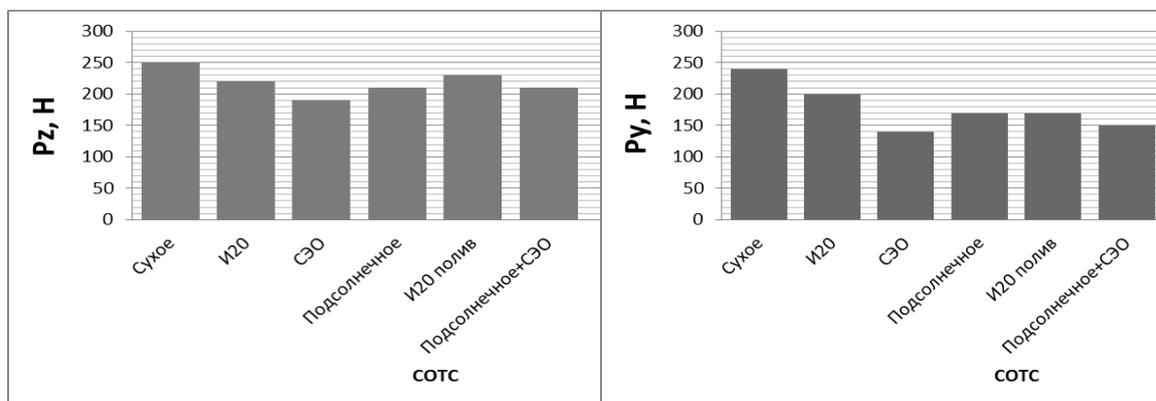


Рис. 3. Влияние технологических сред на окружную P_z и радиальную P_y силу резания при обработке стали 45

При обработке стали 45 снижение сил резания (до 30% в сравнении с резанием в сухую) наблюдался при подаче в зону контакта СЭО воздуха. Однако выраженной разницы при применении жидких технологических сред, а также комбинации ионизированной воздушно-масляной смеси не наблюдалось. Снижение сил резания при применении СЭО обусловлено, возможно, изменением контакта фрикционной пары инструмент стружка за счет более быстрой регенерации оксидных пленок на поверхности инструмента и охлаждения зоны резания. Последнее происходит за счет того, что воздух, проходя через коронарный разряд, электризует капли жидкости, при этом увеличивается напряженность и уменьшается внутреннее давление капель, как следствие снижается поверхностное натяжение жидкости.

Мелкодисперсные капли, содержащие электрический заряд являются более устойчивыми к испарению и проникают глубже в зону контакта за счет возможности существования в ненасыщенном потоке воздуха, тем самым выступая центрами конденсации при энтропии. При движении к участку охлаждения температура потока возрастает и увеличивается интенсивность испарения.

С позиций оценки смазывающего действия, представленных в настоящих исследованиях, технологических сред и их сопутствующего влияния на качество обработанной поверхности, можно констатировать, что наибольший эффект наблюдается при использовании электростатической системы охлаждения воздуха.

Вывод. Используемые в качестве СОТС ионизированные газы и воздушно-масляные смеси несущие заряд, обладая высокой химической активностью и образования оксидных пленок на поверхности инструмента и детали, существенно изменяют содержание контактных процессов, вследствие чего значительно снижаются силы резания. Применение специальных дозирующих устройств обеспечивает экономическую целесообразность и открывает новые пути в реализации стратегии экологического безопасного резания.

Список литературы / References

1. Алиев А.И. Повышение работоспособности сложнопрофильного режущего инструмента за счет применения технологических сред растительного происхождения. дис. канд. техн. наук: 05.03.01. Симферополь, 2011. 152 с.
2. Виноградов Д.В. Применение смазочно-охлаждающих технологических средств при резании металлов: учеб. пособие по курсу «Инструментообеспечение машиностроительных предприятий» / Д.В. Виноградов. Ч. 1: Функциональные действия. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. 90 с.
3. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием: Справочник / Ред. С.Г. Энтелис, Э.М. Берлинер. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1995. 496 с.
4. Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием: Справочник / Ред. Бабичев А.П., Худобин Л.В., Булыжев Е.М. М.: Машиностроение, 2006. 544 с.

5. *Якубов Ч.Ф.* Повышение износостойкости быстрорежущих инструментов путем направленной трансформации их исходных свойств. дис. канд. техн. наук: 05.03.01. Харьков, 2004. 145 с.