

А.К. Кириллов, канд. техн. наук, М.Н. Лазарева Москва, Россия.

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ

В роботі розглянуті екологічні аспекти застосування рідких МОТС при металообробці.

Ключові слова: мастильно-охолоджуючі технологічні середовища (МОТС), екологія, іонізована газова середу, різучий інструмент.

В работе рассмотрены экологические аспекты применения жидких СОТС при металлообработке.

Ключевые слова: смазочно-охлаждающие технологические среды (СОТС), экология, ионизированная газовая среда, режущий инструмент.

In this paper ecological aspects of application cutting fluid at cutting are considered

1. Введение

Важнейшей проблемой современного машиностроительного производства является создание экологически чистых технологий лезвийной обработки деталей без использования традиционных смазочно-охлаждающих технологических сред (СОТС) на масляной и водоземulsionной основах. Применение при резании конструкционных материалов жидких СОТС обусловлено их положительным влиянием на производительность обработки и качество обработанного поверхностного слоя детали. Однако их применение приводит к негативным экологическим последствиям для человека и окружающей природы. Для утилизации СОТС необходимо использовать специальные очистные сооружения, что приводит к увеличению накладных расходов на процесс изготовления детали. В работе произведена оценка экологического загрязнения зоны обработки на токарном станке и предлагается использовать взамен традиционных жидких СОТС, на масляной и водоземulsionной основах, экологически чистую технологию лезвийной обработки с применением ионизированной газовой СОТС.

2. Методика проведения исследований

Проведены исследования, по изучению состояния газовой атмосферы в зоне резания с применением СОТС, с применением газоанализатора 3.02 П-Р. Прибор предназначен для измерения массовых концентраций озона в воздушной атмосфере рабочей зоны обработки детали. Используемый газоанализатор представляет газовый компаратор, обеспечивающий высокую линей-

ность функции преобразования сигнала. В основу работы анализатора положен эффект гетерогенной хемилюминесценций, возникающей в результате экзотермической реакции озона с окисляемыми химическими веществами композиции. Интенсивность свечения композиции, пропорциональной концентрации озона в газовой смеси, измеряется и преобразуется в цифровой сигнал, отражаемый на мониторе анализатора. Поступление анализируемой пробы газа в хемилюминесцентный реактор обеспечивается встроенным микронасосом. Основные технические данные газоанализатора представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические характеристики газоанализатора 3.02П-Р

Диапазон измеряемых концентраций Оз, мкг/м ³	0 - 500
Предел допускаемых значений основной приведенной погрешности (γ) для диапазона 0 - 100 мкг/м ³	не более \pm 20%
относительной погрешности (δ) для диапазона 100 - 500 мкг/м ³	не более \pm 20%
Расход газа, потребляемого на анализ, л/мин	1,8 \pm 0,2

Для оценки состояния газовой атмосферы использовался стенд, представленный на рисунке на котором проводили измерения предельно допустимых концентраций (ПДК) озона в воздушной атмосфере рабочей зоны обработки детали.

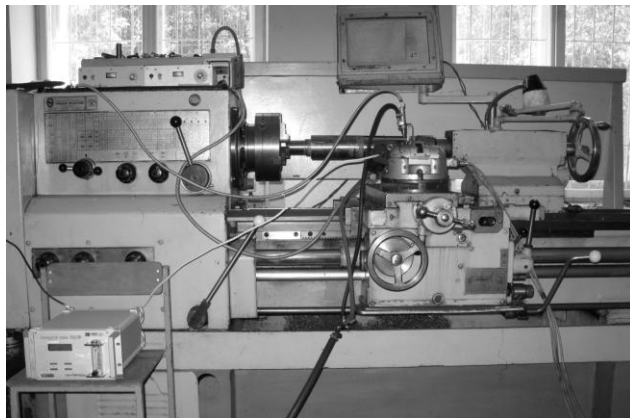


Рисунок – Экспериментальный стенд, проведения измерения озона в воздухе:

1. Газоанализатор озона мод 3.02 ПР;
2. Трубка, через которую всасывается воздух для определения озона в атмосфере;
3. Станок 16К20.

Исследования по анализу воздушного пространства в зоне обработки детали на выявление предельных углеводородов производили с помощью специального устройства ПУ-4Э. Забор воздуха осуществлялся с помощью специального устройства входящего в состав ПУ-4Э. Анализ проб осуществлялся на хроматографе модели 370 через внешний поглотитель с последующим выводом результатов на компьютер. Анализ проводился только на определенные вещества, а именно на выявление углеводородов, в частности, гексана. Устройство применяется для отбора проб при контроле атмосферного воздуха, воздуха рабочей зоны на станке и выбросов в атмосферу.

Эксперименты проводились при оптимальных условиях чистовой обработки стали 45 твердосплавным инструментом Т15К6 с использованием в зоне резания жидкую СОТС ОСМ-4 и газовую СОТС – ИГС. Результаты экспериментов, проведенные на $V = 130 \dots 200$ м/мин., $S = 0,15$ мм, $t = 1$ мм.

3. Результаты исследований экологических аспектов использования жидких СОТС при резании

В настоящее время в мировой практике расходуется довольно большое количество различных типов СОТС. Достаточно указать, что в таких странах как США, СССР, Германия, Франция их расход составляет соответственно 220,209,110 и 80 мил. л/год. При этом следует указать на одно из важных обстоятельств, применения СОТС, особенно на масляной основе, чрезвычайно вредно для здоровья человека [1,2]. В результате попадания СОТС в зону резания воздушная среда, окружающая ее, загрязняется химическими веществами типа масляных аэрозолей, что негативно влияет на здоровье человека, вызывая различные заболевания (таблица 2)

Таблица 2 – Влияние компонентов СОТС на здоровье персонала

Компоненты СОТС	Типы эффектов
$CCl_2 - CH, Cl, MePo_4$ (хлориды, фосфаты и др.)	Наркотические эффекты, депрессия нервной системы, раздражение глаз и частичная или полная потеря зрения
$MeNO_2$ в комбинации с $NH(CH_2CH_2OH)_2$	Различные кожные заболевания типа дерматитов, масляные угри, аллергия
$C_2H_3Cl_3 - CCl_3 - CH_3$	Канцерогенные эффекты, рак легких, язва желудка
Аэрозоли гидрокарбонатов масел	Липоидная пневмония, астма

С целью установления влияния СОТС на окружающее воздушное пространство в зоне работы станка, которое непосредственно влияет на здоровье человека работающего на станке, проведены исследования, по изучению состояния газовой атмосферы в зоне резания с применением СОТС, с использованием газоанализатора 3.02 П-Р и специального устройства ПУ-4Э.

Результаты лабораторных измерений озона газоанализатором в рабочем пространстве токарно-винторезного станка 16К20 при точении стали 45 представлены в таблице 3.

На основании полученных результатов, по содержанию озона в рабочей зоне станка, можно констатировать, что применение ионизированной газовой среды при сухом резании конструкционного материала не приводит к негативным последствиям для жизнедеятельности рабочего персонала. Результаты укладываются в предельную допустимую концентрацию ПДК озона в воздухе рабочей зоны по Гигиеническим нормативам ГН 22.51313-03 от 27 апреля 2003.

Таблица 3 – Результаты измерений газоанализатором озона в рабочей зоне станка.

№ п/п	Вид обработки	Средние показания газоанализатора озона, мг/м ³	
		Зона режущего инструмента	Рабочая зона персонала
1.	Фоновая (Без обработки и ИГС)	0,002	0,00225
2.	Обработка резанием с подачей воздуха	0,00525	0,000875
3.	Подача ИГС без резания	0,2094	0,018
4.	Обработка резанием с подачей ИГС	0,1126	0,03263

Известно, что в зоне резания имеет место обильное тепловыделение приводящее к испарению продуктов окружающей среды, при ее разложении в воздушное пространство рабочей зоны выделяются летучие органические соединения. Персонал, работающий на станках с применением СОТС, подвергается воздействию паров и продуктов термодеструкции через органы дыхания и через кожу, так как эти пары находятся в воздухе рабочей зоны.

При использовании эмульсионной жидкой СОТС в воздухе рабочей зоны зафиксированы пары Н-парафины, олефины, изопарафины, ароматические

углеводороды, альдегиды, спирты. Проведен анализ вероятности выделения предельных углеводородов, в частности, гексана (С6Н14). Забор воздуха осуществлялся с помощью специального устройства ПУ-4Э для отбора проб при контроле атмосферного воздуха, воздуха рабочей зоны на станке и выбросов в атмосферу. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Зависимость интенсивности выделения гексана от времени после окончания процесса резания.

№	Время, η, мин	Концентрация максимальная, условн. ед.	Средняя концентрация, условн. ед.	Средняя концентрация, в %
1.	0	267,221,210,177,196	214	100
2.	2	120,105,161,143,117	129	61
3.	4	107,137,116,96,102	112	52
4.	10	26,23,47,58,14	34	16

Результаты исследований показали, что при воздействии на зону резания жидкой СОТС имеет место большая концентрация гексагена во время взаимодействия жидкой СОТС с раскаленными поверхностями зоны резания и режущей частью инструмента, где имеет место температура порядка 500...800оС. При прекращении подачи жидкой СОТС в зону резания концентрация гексана значительно падает с последующим уменьшением в течении времени до минимальных значений. При сухой обработке и с применением газовой СОТС – ИГС не выявлено наличие гексана, что показывает более экологически чистое состояние в зоне резания по сравнению с применением жидкой СОТС.

Зависимость концентрации гексана от удаленности от зоны резания с применением жидкой СОТС при токарной обработке представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Зависимость концентрации гексана от удаленности от зоны резания при точении стали 45 твердосплавным инструментами Т15К6

№ опыта	Расстояние от зоны резания, м.	Концентрация максимальная, условн. ед.	Средняя концентрация, условн. ед.	Средняя концентрация, в %
1.	0,1	170,140,156,147,135	149,6	100
2.	0,3	75,35,40,70,53	54,6	36
3.	0,5	30,26,18,21	19	13

Проведены исследования влияния скорости резания на концентрацию гексана в зоне резания (таблица 5). Известно, что с увеличением скорости резания растет температура в зоне резания, а следовательно и газообразование в зоне резания при применении СОТС. Однако установлено, что с повышением скорости резания концентрация гексана уменьшается. Это объясняется тем, что при увеличении скорости резания количество жидкой СОТС подаваемой в зону резания уменьшается, т.к. СОТС разбрызгивается вокруг зоны резания и только часть ее непосредственно попадает в зону резания.

Таблица 5 – Исследования влияния скорости резания на концентрацию гексана в зоне резания

№	Концентрация, условн. ед.	
	$V_1=130\text{м/мин}$	$V_2=170\text{м/мин}$
1.	72,152,149,120	102,78,98,108
2.	192,46,50,108	
	$C_{cp}=105$ условн.ед.	$C_{cp}=95$ условн.ед.

Заключение

Применение жидкой СОТС в процессе резания способствует загрязнению состояния газовой атмосферы в зоне резания. Увеличивается концентрация газовыделения, при попадании жидкой СОТС поверхность зоны резания, растет концентрация гексана в зоне обработки, что ухудшает экологию вокруг рабочего пространства станка, превышая предельную допустимую концентрацию гексана в воздухе, что подтверждается полученными данными.

Результаты исследования, по содержанию озона в рабочей зоне станка, показали, что применение ионизированной газовой среды, в качестве СОТС, при сухом резании конструкционного материала не приводит к негативным последствиям для жизнедеятельности рабочего персонала. Полученные результаты укладываются в предельную допустимую концентрацию озона в воздухе рабочей зоны по Гигиеническим нормативам ГН 22.51313-03 .

Список использованных источников: 1.Кириллов А.К. Система экологически безопасного сухого резания при металлообработке./Технология машиностроения. 2012, № 3 – С 50 – 53. 2.Кириллов А.К., Верещака А.С., Дюбнер Л.Г. Разработка системы экологически безопасной формообразующей обработки резанием. – Межд. Науч-техн Сборник «Резание, инструмент в технологических системах». Харьков ХГТУ, Вып. 60, 2001. – С. 96 – 102.

Поступила в редколлегию 14.06.2012