

УДК 621.993.2

Исследование влияния СОТС ИВ на работоспособность метчиков

***М.А. Шавва**, студент*

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедры «Инструментальная техника и технологии»*

*Научный руководитель: А.В. Литвиненко, к.т.н., доцент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедры «Инструментальная техника и технологии»*

bul@bmstu.ru

В настоящее время в автомобильной и аэрокосмической промышленности наиболее остро стоит вопрос повышения надежности резбонарезающего инструмента, в частности машинных метчиков. При обработке легких сплавов и трудно обрабатываемых материалов возможно повышенное схватывание и наростообразование, в результате чего часто происходят сколы режущих кромок инструмента, которые приводят к заклиниванию метчика или даже его поломке. Как правило, в этих случаях для извлечения режущего инструмента из тела заготовки необходимо прибегнуть к дорогостоящим и долговременным методам (например, электроэрозионная обработка). Это приводит к простоям оборудования и браку на производстве.

Повысить надежность резбонарезающего инструмента можно несколькими способами: использование специальной оснастки, подбор режимов резания, изменение геометрии режущего инструмента и т.д. Однако самым рациональным методом является использование смазочно-охлаждающих сред. В частности в последнее время актуально использование газообразных смазочно-охлаждающих сред, ввиду их экологической безопасности, простоты применения и утилизации.

В современном машиностроении предъявляются повышенные требования не только к функциональным, но и к экологическим свойствам СОТС, так как она должна не только улучшать работоспособность инструмента и качество обработанной поверхности, но и не оказывать техногенного влияния на обслуживающий персонал и окружающую среду. При изготовлении смазочно-охлаждающей среды стремятся уменьшить количество минерального масла и минимизировать, а иногда и исключить эффективные, но опасные

для здоровья некоторые неорганические и органические компоненты смазочно-охлаждающей технической среды.[2]

Использование СОТС ИВ практически исключает актуальную сегодня экологическую проблему. ИВ не нуждается в последующей утилизации. При использовании данной смазочно-охлаждающей среды исключено негативное влияние на окружающую среду и персонал. Таким образом, повышение надежности метчиков с использованием СОТС ИВ на данный момент является одним из самых актуальных методов повышения износостойкости режущего инструмента.

ИВ обладает хорошим смазочным и охлаждающим действием. Смазочное действие ИВ состоит в уменьшении коэффициента трения между обрабатываемой поверхностью и инструментом, а также в результате изменения условий трения влияет на качество обработанной поверхности.

Охлаждающее действие приводит к уменьшению температуры инструмента, стружки, детали, изменению интенсивности теплообмена. В результате повышается износостойкость, уменьшается адгезионный и диффузионный износ и пластическая деформация режущей кромки, улучшается качество обрабатываемой поверхности. [1]

Еще одно действие СОТС ИВ заключается в обдувании режущего инструмента потоком воздуха. Это позволяет стружке более интенсивно эвакуироваться из зоны резания и не привариваться к режущему клину или обрабатываемой поверхности (рис. 1,2).

На рис. 1 изображен процесс сверления алюминиевого сплава Д16 на частоте 710 об/мин и подаче 0.14 мм/об без использования СОТС. Процесс резания проходит с повышенным наростообразованием на передней поверхности. На рис. 2 изображен процесс сверления алюминиевого сплава Д16 на тех же режимах, но с применением СОТС ИВ. Передняя поверхность инструмента чистая, наростообразование практически сведено к нулю.



Рис. 1. «Сухое» сверление, обработка алюминиевого сплава, повышенное наростообразование



Рис. 2. Сверление алюминиевого сплава с применением COTC ионизированный воздух

Далее в работе представлены эксперименты, проведенные на базе кафедры «Инструментальная техника и технология» Московского Государственного Технического Университета им. Н.Э. Баумана, которые показывают положительное влияние смазочно-охлаждающей среды ионизированный воздух на надежность машинных метчиков.

Суть эксперимента: На сверлильном станке 2Н135 был установлен динамометр УДМ-600 для измерения крутящего момента при резбонарезании. Сигнал от динамометра поступал на компьютер и, с помощью программы LabVIEW считывалась диаграмма измеряемых параметров (рис. 3). Заготовки устанавливались непосредственно на динамометр. Крепление и базирование заготовок осуществлялось при помощи винтов и вспомогательных опор (рис. 4).

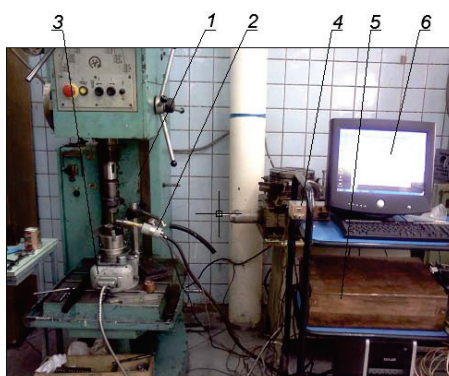


Рис. 3. Экспериментальный стенд: 1- вертикально-сверлильный станок 2Н135; 2- устройство для подачи COTC ионизированный воздух; 3 – динамометр УДМ-600; 4 – ионизатор ELION-100; 5 – плата АЦП; 6 – персональный компьютер



Рис. 4. Закрепление заготовки в динамометре

Режущий инструмент закреплялся в шпинделе станка с использованием компенсирующего патрона. Подача смазочно-охлаждающей среды в зону резания осуществлялась при помощи сопла, которое было подсоединено к ионизатору. Принципиальная схема данного устройства приведена ниже (рис. 5, 6) [3].

Нагнетание воздуха в ионизатор производилось при помощи компрессора СБ4/С-50. Компрессор был настроен на давление 4.5 атмосферы. Сразу после включения было возможно получение давление величиной 5 атмосфер, но ввиду особенностей оборудования давление 5 атмосфер держалось лишь 3 минуты.

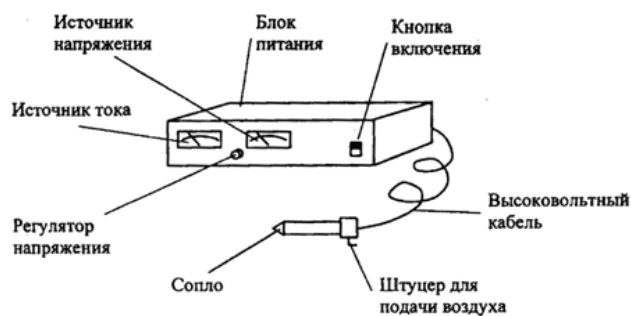


Рис. 5. Схема устройства для получения ионизированного воздуха при резании.

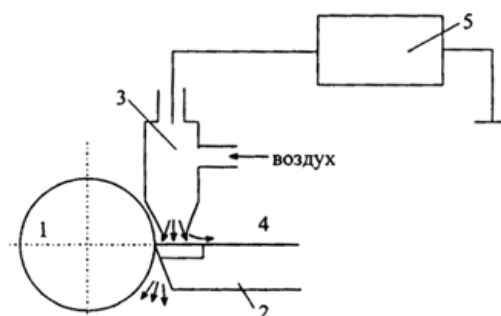


Рис. 6. Схема «сухого» резания при точении (с подачей озонированного воздуха в зону резания): 1 – обрабатываемый материал; 2 – режущий инструмент; 3 – сопло; 4 – поток озонированного воздуха; 5 – источник питания системы

Таким образом, в результате опытов по резьбонарезанию были получены экспериментальные значения момента резания, реверса и трения в зависимости от скорости резания по таким материалам, как: сталь 45, чугун СЧ15, дюралюминиевый сплав Д16, титановый сплав ВТ3. Эксперименты проводились как без использования смазочно-охлаждающей технической среды, так и с использованием смазочно-охлаждающей технической среды ионизированный воздух. Все эксперименты проводились без дополнительного охлаждения.

В таблице 1 представлены средние значения моментов резания, реверса и трения. На каждой скорости было проведено по четыре эксперимента. Скорости резания варьировались в зависимости от возможностей оборудования и работоспособности режущего инструмента.

Таблица 1

Экспериментальные данные

Материал заготовки	Число оборотов шпинделя, об/мин	Без использования ионизированного воздуха			С использованием ионизированного воздуха		
		Момент резания, Нм	Момент реверса, Нм	Момент трения, Нм	Момент резания, Нм	Момент реверса, Нм	Момент трения, Нм
Д16	250	9,3	5,2	2,5	8,0	3,6	2,1
	355	8,2	4,3	1,8	8,7	3,8	1,6
	500	6,7	3,7	1,4	4,7	3,7	1,4
	710	7,0	4,3	1,5	5,2	3,3	1,4
СЧ15	125	8,1	2,3	2,1	7,1	1,8	1,7
	180	7,2	2,1	2,0	5,9	1,9	1,6
	250	6,6	2,0	1,8	5,2	1,7	1,5
СТ45	125	10,7	4,2	1,7	9,7	3,7	1,8
	180	9,0	2,5	1,9	7,9	2,1	2,3
ВТ3	90	18	2,8	1,4	16,1	3,2	1,7
	125	22,4	9,2	1,4	19,9	7,9	1,6

По полученным диаграммам считывалось среднее значение трех моментов: момент резания, момент реверса и момент трения. Момент резания возникает при заходе метчика в отверстие, в тот момент, когда заборный конус режущего инструмента полностью внутри заготовке. Момент реверса возникает при выкручивании метчика из отверстия. Момент трения возникает при выходе метчика из отверстия, когда на инструмент не действует сила резания. Графическое расположение данных моментов указано на рисунке ниже (рис. 7).

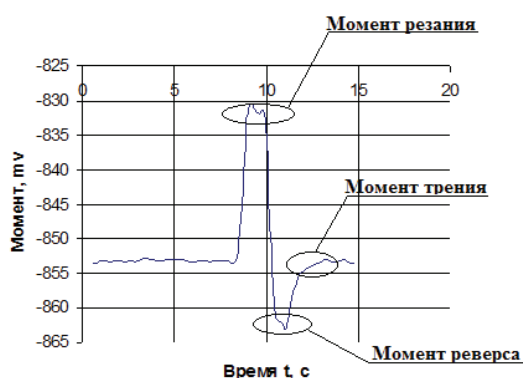


Рис. 7. Расположение анализируемых величин

На основании экспериментальных данных были выстроены графики зависимостей моментов при резьбонарезании от скорости рис. 8, 9, 10, 11.

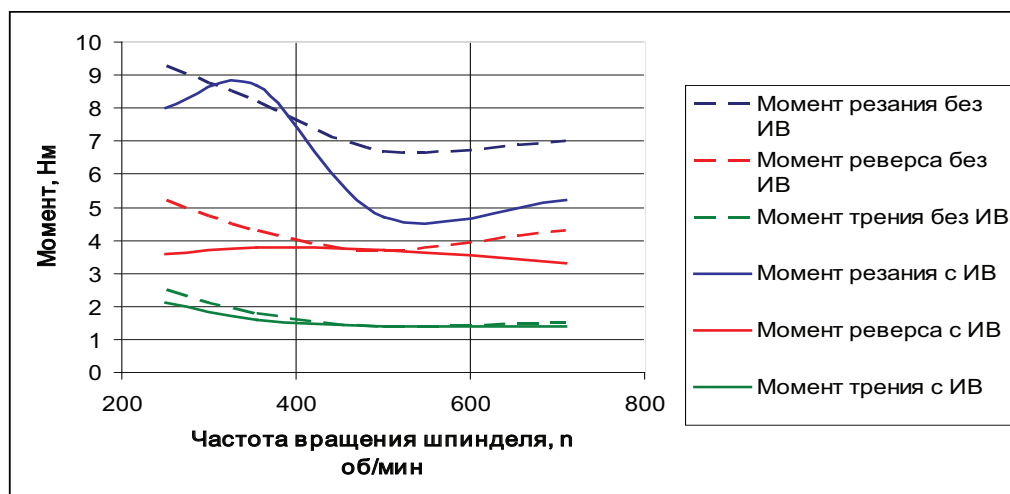


Рис. 8. Графики зависимости моментов, возникающих при резьбонарезании, по дюралевому сплаву Д16 (М10) от частоты вращения шпинделя без применения и с применением СОТС ионизированный воздух

Из графика на рис. 8 видно, что момент резания, момент реверса и моменты трения падают с увеличением скорости резания. Влияние ИВ наиболее активно на больших скоростях. Динамика уменьшения момента реверса и трения наиболее активна на максимальной скорости резания.

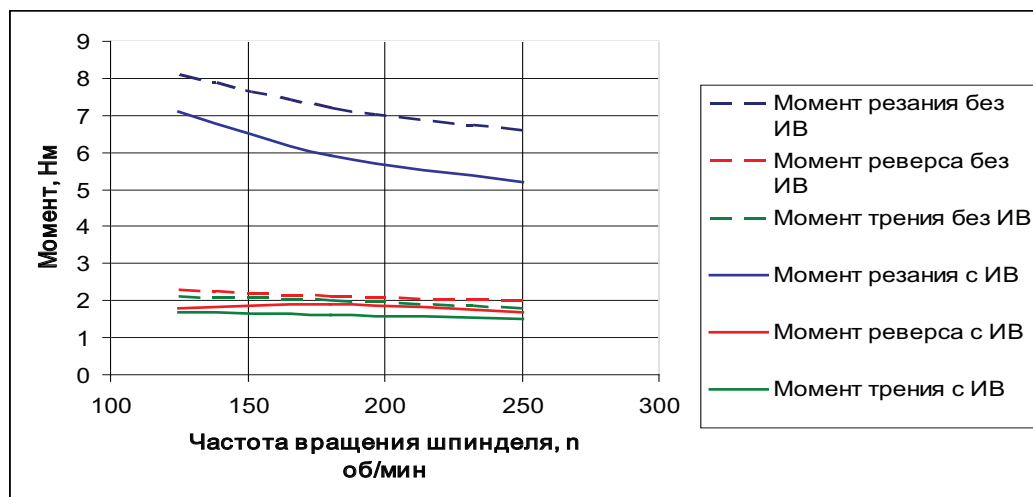


Рис. 9. Графики зависимости моментов, возникающих при резьбонарезании, по чугуну СЧ15 (М10) от частоты вращения шпинделя без применения и с применением СОТС ионизированный воздух

Момент резания, момент трения и момент реверса уменьшаются с увеличением скорости резания (рис. 9). Действие ИВ примерно одинаково на всех скоростях.

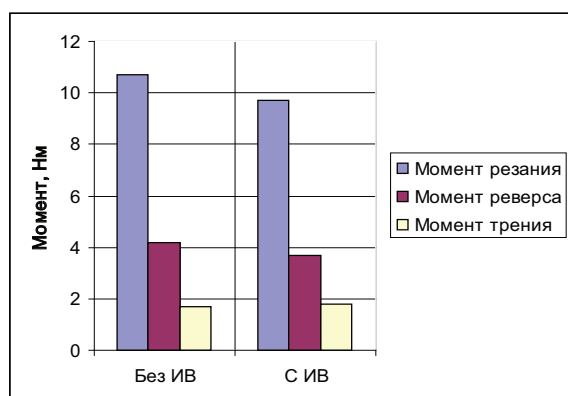


Рис. 10. Моменты, возникающие при резьбонарезании по стали СТ45 резьбы М10 на частоте 125 об/мин

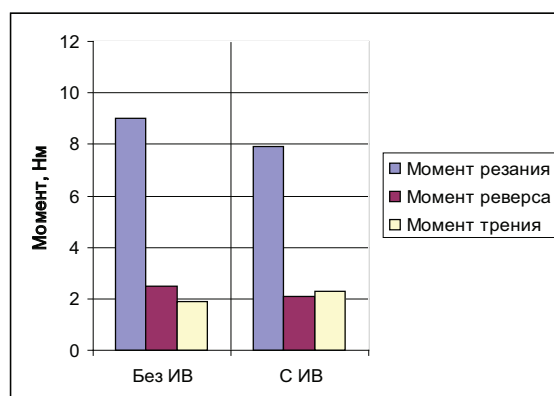


Рис. 11. Моменты, возникающие при резьбонарезании по стали СТ45 резьбы М10 на частоте 180 об/мин

Из рисунков 10 и 11 видно влияние СОТС ИВ на моменты при резьбонарезании. Отмечается падение момента резания с увеличением скорости. Наиболее активно ИВ влияет на моменты резания и реверса.

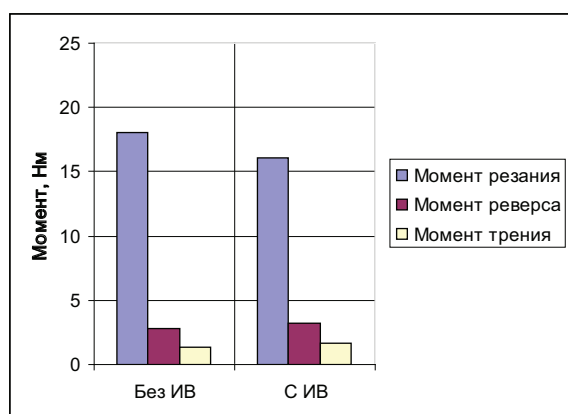


Рис. 12. Моменты, возникающие при резьбонарезании по титановому сплаву VT3 резьбы М10 на частоте 90 об/мин

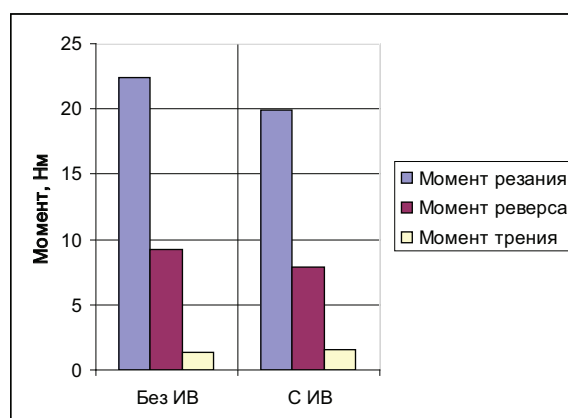


Рис. 13. Моменты, возникающие при резьбонарезании по титановому сплаву VT3 резьбы М10 на частоте 125 об/мин

При обработке титанового сплава VT3 с увеличением скорости резания наметилась тенденция увеличения момента резания, реверса и трения (рис. 12 и 13). Очевидно влияние ИВ на все перечисленные показатели. Наиболее активно уменьшение моментов резания и реверса.

Выводы:

1. Экспериментальные данные показывают, что при использовании СОТС ионизированный воздух момент резания по Д16 понизился в среднем на 25-30%. Действие

СОТС на момент реверса неоднозначно, так снижение момента составило величину от 0 до 30%. Момент трения вел себя аналогично моменту трения, снижение от 0 до 16%.

2. Благодаря использованию ионизированного воздуха снижение момента резания при работе по СЧ15 составило 12-21%. Момент реверса в среднем снизился на 10-20%, а момент трения на 16-20%.

3. При обработке СТ45 снижение момента резания составило 9-12%, момента реверса 12-16%. Момент трения повел себя неоднозначно: на скорости 125 об/мин он не уменьшился, а на скорости 180 об/мин произошло увеличение момента. Это можно объяснить высокими температурами в зоне резания, для снижения момента трения возможно вести обработку с дополнительным охлаждением.

4. При обработке титана возникли проблемы, т.к. при обработке данного материала часто происходит заклинивание метчика в отверстии. Но и на этом материале ИВ оказал положительное влияние, что позволило снизить момент резания в среднем на 10%, момент реверса и трения снижены не были.

Список литературы

1. Курапов К.В. Повышение работоспособности быстрорежущего инструмента путем применения охлажденного ионизированного воздуха// Иваново: Ивановский Государственный Университет, 2011. – 152 с.
2. Латышев В.Н., Наумов А.Г., Комельков В.А. Влияние микродоз масла И-20А на эффективность ионизированной воздушной СОТС// Иваново: Ивановский Государственный Университет, 2010. – 3 с.
3. Патент РФ № 2016738. Устройство для ионизации воздуха / Авторы Татаринов А. С., Петрова В. Д., заявка 4839399/08 15.06.1990, опубликовано 30.07.1994.