

Повышение износостойкости режущего инструмента путем нанесения сетчатого покрытия

к.т.н. Чекалова Е.А.¹, Чекалов П.Д.²

¹ Университет машиностроения, ² МГТУ «Станкин»

Melou666@mail.ru, (916) 102-22-94

Аннотация. Предложена технология повышения износостойкости инструмента путем применения экологически чистой технологической среды. Представлены результаты исследований влияния экологически чистой технологической среды на износостойкость режущего инструмента.

Ключевые слова: ионизированная газовая среда, смазочно-охлаждающая технологическая среда, износостойкость режущего инструмента

Износостойкость режущего инструмента является основным показателем, отвечающим за его эксплуатационные свойства. Применение СОТС при металлообработке оказывает эффективное влияние на повышение стойкости инструментов.

Однако многие работы свидетельствуют о сложности физико-химических взаимодействий между инструментом и обрабатываемым материалом. В настоящее время нет конкретного представления о процессах, протекающих в зоне контакта при резании металлов, потому что, в большинстве случаев применение СОТС крайне затрудняет визуальное наблюдение за состоянием режущей кромки инструмента и качеством образующейся поверхности детали [1, 2].

Поэтому, проведение исследований с целью определения физико-механических закономерностей в контактной зоне при использовании СОТС является важной научно-технической проблемой.

Кроме этого использование обычных СОТС приводит к некоторым отрицательным эффектам, таким как загрязнению окружающей среды, воздействию на здоровье людей и увеличению стоимости механообработки. Некоторые альтернативные методы были исследованы с целью уменьшения или исключения использования СОТС. Эти методы заключаются главным образом в охлаждении с использованием жидкого азота, минимального количества смазочных материалов и резании с охлаждением воздухом.

Например, использование воздуха как хладагента позволяет применять обычное стандартное цеховое компрессорное оборудование, при этом воздушно-холодильные установки всех типов имеют высокую мобильность, малое время разгона и вывода на режим. Применение в этих условиях других хладагентов требует обязательного включения дополнительного контура передачи холода от хладагента к хладоносителю, что вызывает соответствующее увеличение капиталовложений и энергетических затрат.

В связи с этим необходима принципиально новая технология подачи воздуха, которая может быть использована в качестве хладоносителя, т.к. эффективность воздуха заключается в повышенной способности выносить из зоны резания мельчайшие частицы продуктов резания, что в ряде случаев (чистовая лезвийная и абразивная обработка) является одним из важнейших требований к технологическим средам. Воздушная технологическая среда не токсична и при этом обеспечивает хорошие санитарно-гигиенические условия на рабочем месте. Так, по сравнению с охлаждающей жидкостью воздушная среда не загрязняет рабочего места, а облегчает наблюдение за состоянием инструмента и поверхности детали в зоне резания [3].

В современной практике в механообработке многие технологические операции проходят без использования СОТС или с минимальным использованием, т.к. для обработки применяют режущий инструмент с покрытием.

В этой связи была разработана технология обработки резанием с применением режущего инструмента с покрытием имеющего ультрадисперсную структуру.

При выборе состава слоев такого покрытия необходимо учитывать также элементы и из ионизированной газовой среды, которые образуются при сухой обработке резанием. В результате взаимодействия элементов из ионизированной газовой среды и наноструктуриро-

ванного износостойкого покрытия для сухой обработки резанием приводит к увеличению сопротивляемости инструмента изнашиванию. Наноструктурированное износостойкое покрытие оказывает сильное влияние на усталостную прочность режущего инструмента в целом.

Выбор воздуха в качестве технологической среды обусловлен многими достоинствами, так, например: воздух доступен и дешев.

В качестве примера рассмотрим разработанную технологию для твердосплавного режущего инструмента с наноструктурированным износостойким покрытием для экологически сухого точения. В качестве режущего инструмента - твердосплавные пластины IS20 фирмы «ISKAR» с наноструктурированным износостойким покрытием. Эксперименты проводили с использованием как с СОТС (марка ЭГТ), так и при экологически сухой обработке. Критерием затупления служил износ по задней поверхности инструмента. Анализ сравнительных результатов исследований показан на рисунке 1. Для установления особенностей кинетики изнашивания инструмента были использованы кривые зависимости износ от времени $\bar{h}_3 = f(\tau)$.

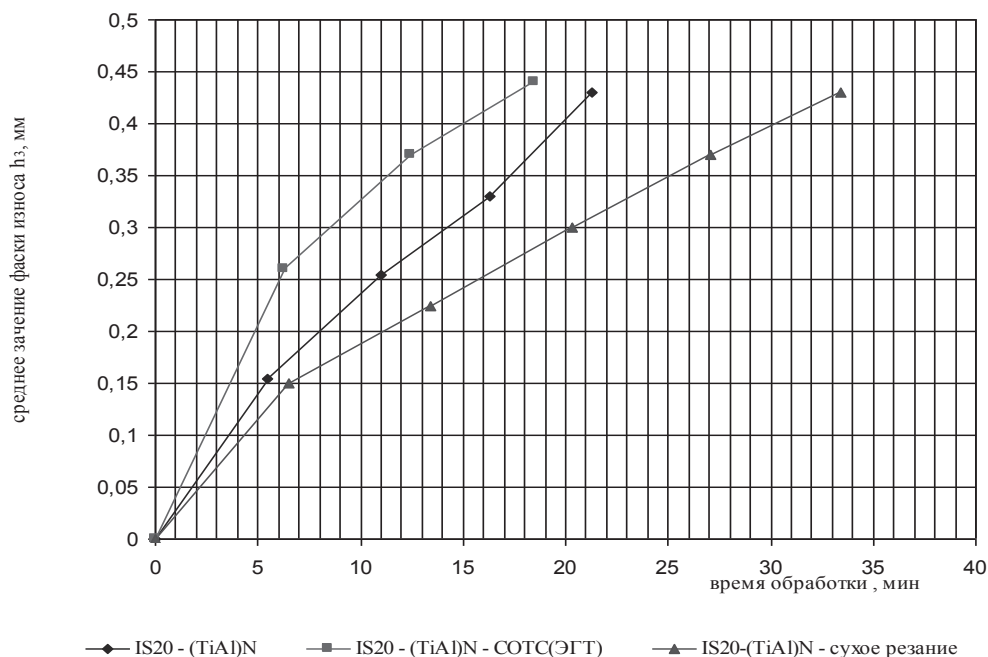


Рисунок 1. Обобщенные кривые $h_3 = f(\tau)$ для твердосплавных пластин IS20 фирмы «ISKAR» при точении стали 45 (180 НВ): $V = 110$ м/мин; $S = 0,175$ мм/об; $t = 1,0$ мм

Полученные исследования показывают, что заметно снижается не только интенсивность изнашивания инструмента на стадии приработки, но и сильно уменьшается критическая величина фаски \bar{h}_3 , при превышении которой наступает стадия установившегося изнашивания.

Следует отметить, что на стадии приработочного изнашивания, режущий инструмент с наноструктурированным износостойким покрытием для сухой обработки выполняет свои функции полностью, т.е. снижает термомеханические нагрузки на контактной площадке инструмента, чрезвычайно эффективно тормозит изнашивание задней поверхности.

В результате испытаний было получено, что износостойкость режущего инструмента с наноструктурированным износостойким покрытием для сухого чистового точения выше в 2 раза, чем с СОТС (марка ЭГТ) и соответственно в 1,8 раз выше исходных пластин.

Также можно отметить изменение структуры стружки в процессе обработки. При сухом чистом точении стружка имеет дисперсное состояние, что безопасно для рабочего.

Исследования показали целесообразность замены смазочно-охлаждающей жидкости на экологически чистое точение, что положительно влияет на стойкость резца и повышение

производительности процесса обработки.

В процессе резания инструмент и заготовка контактируют по «физически чистым» поверхностям; при этом происходит взаимное притяжение частиц на поверхности раздела.

При сухом резании металлов активные в химическом отношении поверхности резца и стружки вступают в химическую реакцию с компонентами технологической среды, в результате чего образуется защитная пленка, экранирующая силы адгезии между ювенильными поверхностями. Ее защитные свойства выдерживают удельные нагрузки. В результате процесса резания, происходит неравномерное распределение температуры и удельных давлений по длине контакта на различных участках передней поверхности, образуются окислы, сульфиды, хлориды металлов. На участках, непосредственно примыкающих к режущей кромке, образуются пленки сульфидов, хлоридов, а в точках отрыва стружки от резца – окислы металлов [4].

Активная защитная роль оксидных пленок на контактных поверхностях в большей степени определяется контактной температурой. Изменяя давление воздуха и соответственно концентрацию ионов всегда можно добиться положительного эффекта для любого сочетания обрабатываемого и инструментального материалов и параметров режима резания.

Применяемая технология обеспечивает повышение износостойкости режущего инструмента по сравнению со стандартной обработкой без СОТС и может быть использована в машиностроении.

Список литературы:

1. Максимов Ю.В. Обеспечение качества обработки плунжеров автотракторных гидроцилиндров. Журнал «Вестник машиностроения» №3, 1999 - с. 25-27.
2. Максимов Ю.В., Азаревич Г.М., Логинов Р.В. Высокоточная финишная обработка гладких крупногабаритных валов. Журнал «Химическое и нефтегазовое машиностроение» №7, 1999 - с. 41-44
3. Чекалова Е.А., В.Д. Гурин, В.И. Власов. Разработка технологии механической обработки с использованием озонированной среды. Журнал «Металлообработка» № 5. г. Санкт-Петербург. 2005 - с. 6-7.
4. Смазочно-охлаждающие средства для обработки металлов резанием. Под ред. С.Г. Энтиса. Э.М. Берлинера. М.: Машиностроение. 1986 - с. 352.

Повышение износостойкости режущего инструмента путем применения диффузионного сетчатого покрытия

к.т.н. Чекалова Е.А.¹, Чекалов П.Д.²

¹ Университет машиностроения, ² МГТУ «Станкин»
Melou666@mail.ru, (916) 102-22-94

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы влияния физико-механических свойств в процессе обработки на поверхностный слой детали. Представлены результаты износостойкости режущего инструмента с диффузионным сетчатым покрытием.

Ключевые слова: деформационное упрочнение, дислокация, напряжение, диффузионное сетчатое покрытие

Повышения качества выпускаемых изделий можно достичь путем обеспечения определенных эксплуатационных свойств, которые зависят как от состояния структуры материала, так и от параметров состояния поверхностного слоя детали. В процессе резания происходит взаимодействие инструмента с материалом обрабатываемой детали, что сопровождается сложным комплексом физико-химических явлений, а именно, поверхностный слой подвергается упругопластическому деформированию [1, 2].

При механообработке происходит деформация, которая приводит к увеличению дефектов в кристаллической решетке металла, вызывая с одной стороны упрочнения, с другой условия для разрушения. Одним из важных параметров дислокационной структуры является