



Рис. 3. Перекос кузова Toyota Prado 150

Производитель утверждает, что ремонт электронного блока модуля на Prado 150 невозможен и предусматривает только замену на новый блок. Чтобы избежать расходов на такой ремонт, рекомендуется время от времени чистить блок и обслуживать его, когда придет время.

Таким образом, в работе выявлено, что наиболее распространенными дефектами KDSS являются перекося корпуса, неисправность клапанного блока и выход из строя электронного блока. Обозначены возможные пути их решения.

Список использованных источников:

1. Система управления подвеской. Руководство по ремонту. – Текст электронный. – URL : http://myfirewood.com/TOYOTA/LAND_CRUISER/rm19u0e/PDFs/RepairManual-Suspension.pdf (дата обращения 11.04.2023).
2. Сервисное обслуживание и ремонт Toyota и Lexus KDSS. – Текст электронный. – URL : <https://carspecmn.com/toyota-and-lexus-kdss-service-and-repair-gx460-gx460-4runner-and-land-cruiser/> (дата обращения 11.04.2023).
3. C1851 Код Toyota. – Текст электронный. – URL : https://www.engine-codes.com/c1851_toyota.html (дата обращения 11.04.2023).

СПОСОБЫ ПОДАЧИ СМАЗЫВАЮЩЕ-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

А.А. Ласуков, к.т.н, доц.

Юргинский технологический институт (филиал)

Национального исследовательского Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

E-mail: lasukow@tpu.ru

Аннотация: Тепловыделение и теплопроводность существенно влияют на обрабатываемость и производительность процесса механической обработки, особенно это касается труднообрабатываемых материалов, таких как титановые сплавы, жаропрочные сплавы на основе никеля, нержавеющая сталь, закаленная сталь. Обрабатываемость титанового сплава понижена из-за низкой теплопроводности, что ограничивает отвод тепла при резании стружкой. В статье дается обзор по улучшению параметров обрабатываемости за счет подачи охлаждения в зону резания.

Ключевые слова: обработка резанием, смазочно-охлаждающие жидкости, титановый сплав, криогенное охлаждение.

Abstract: Heat generation and thermal conductivity significantly affect the machinability and productivity of the machining process, especially for difficult-to-machine materials such as titanium alloys, nickel-based heat-resistant alloys, stainless steel, hardened steel. The machinability of titanium alloy is reduced due to low thermal conductivity, which limits heat removal during chip cutting. The article provides an overview on improving machinability parameters by supplying cooling to the cutting zone.

Keywords: cutting, cutting fluids, titanium alloy, cryogenic cooling.

В машиностроении все больше применяется материалов со специфическими свойствами. К таковым относятся и титановые сплавы. Благодаря дополнительному свойству как коррозионная стойкость титановые сплавы быстро заменяют высокопрочные стали в автомобильной, авиационной и энергетической промышленности. Обладая малым удельным весом, они являются труднообрабатываемыми материалами из-за их низкой теплопроводности, высокого химического сродства с инструментальными материалами, малой контактной длины стружки с инструментом при обработке. При обработке резанием это приводит к резкому снижению стойкости инструмента, а, следовательно, к его перерасходу делая процесс обработки дороже.

Охлаждающие жидкости широко используются в качестве среды для снижения температуры в зоне резания, что приводит к значительному увеличению срока службы инструмента. Обычные способы охлаждения являются малоэффективными из-за высокой температуры в зоне резания. Наибольшего эффекта при данном способе охлаждения является подача поливом на стружку сверху (рисунок 1, а), одновременная подача на переднюю и заднюю поверхности инструмента под низким давлением (рисунок 1, б) [1]. Однако, все это применяется в основном при обработке обычных конструкционных материалов. Надо учитывать, что такие жидкости имеют недостатки по экологическим требованиям и воздействию на человека. Кроме того качество смазочно-охлаждающей жидкости ухудшается с увеличением срока ее использования.

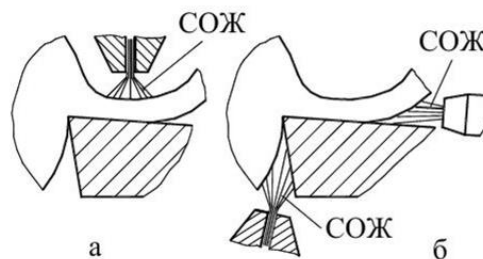


Рис. 1. Наиболее эффективные способы подачи СОЖ в зону резания

Представляет интерес подача СОЖ в зону резания под высоким давлением, причем последнее может достигать значений, характерных для гидроабразивной резки [2]. Наиболее действенным, но дорогим способом подвода жидкости является ее подвод через канал резца [3]. Смазочно-охлаждающая жидкость распыляется через соответствующие сопла (рисунок 1) по направлению к вершине резца со стороны передней и задней поверхности одновременно. Давление подачи жидкости обеспечивалось в пределах $0,6 \div 15$ МПа. Такой способ подачи жидкости при малых давлениях на температуру резания влияет незначительно. Зато с увеличением давления подачи жидкости уменьшается температура резания и износ инструмента по задней поверхности, наблюдается снижение уровня сил резания [3]. Такая подача СОЖ в зону резания на сегодня довольно широко применяется с появлением современных обрабатывающих центров, которые снабжаются насосами высокой производительности. Применяется современная оснастка и инструмент с внутренними каналами подвода СОЖ. Здесь применяются жидкости, что и в предыдущем способе, поэтому они имеют те же недостатки: попадание на кожу рук, вдыхание паров и др.

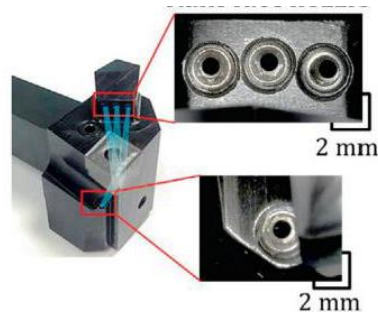


Рис. 2. Конструкция резца с внутренними каналами для подвода СОЖ

Криогенная обработка – процесс подачи в зону резания охлаждающих сред, таких как жидкий азот и углекислый газ, которые имеют соответственно температуры кипения соответственно $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$. Он набирает популярность благодаря чистоте процесса обработки. Например, жидкий азот по сравнению с традиционно применяемыми охлаждающими жидкостями не имеет запаха, цвета и вкуса, нетоксичен, не подвержен воспламенению, небактерициден [4]. После обработки азот растворяется в воздухе, не оставляя следов загрязнений.

Поэтому не требует утилизации. Поэтому этот процесс является экологически безопасным. Недостатком данного процесса является сложность организации доставки данных хладагенов к оборудованию в цехе из-за низкой температуры последних. С этим связано ограничение применения данного способа. Здесь требуются специальные установки для подачи криогенных жидкостей к резцу. Есть такие установки, которые можно прикреплять к стандартным резцедержателям [5]. Кстати, можно применять резцы конструкции, показанной на рисунке 2. Применение данного способа охлаждения позволяет повысить стойкость инструмента по сравнению с другими способами охлаждения, что объясняется лучшей проникающей и смывающей способностью теплоносителей. Также было отмечено [5] и изменение вида и формы стружки. Сплошность стружки становится меньше (ее элементность больше выражена), это говорит о том, что угол сдвига в зоне резания увеличивается, что приводит к снижению деформации. Можно сделать вывод, что и сила резания становится меньше, а следовательно и нагрузка на инструмент снижается, что также говорит в пользу повышения стойкости инструмента. Температура в зоне резания значительно уменьшается из-за высокого градиента температур между инструментом и зоной резания.

Еще одним способом эффективного охлаждения зоны резания при обработке труднообрабатываемых материалов является подача смазывающе-охлаждающей жидкости в распыленном состоянии (туман) при помощи специальных устройств (рисунок 3) [1]. Станок необходимо дополнительно оснащать специальными установками.



Рис. 3. Подача смазывающе-охлаждающей жидкости в распыленном состоянии

Охлаждение происходит за счет увеличения площади соприкосновения жидкости в виде капель с окружающей средой, увеличения скорости подачи струи (примерно 300 м/с) и низкой температуры жидкости ($4\div 12\text{ }^{\circ}\text{C}$). Это несомненно сказывается на стойкости инструмента в положительную сторону. Плюсом является небольшой расход смазывающе-охлаждающей жидкости, который составляет $50\div 400\text{ г/ч}$.

Список использованных источников:

1. Смазочно-охлаждающие жидкости при обработке резанием. – Текст электронный. – URL : https://ozlib.com/873702/tehnika/smazочно_ohlazhdayushchie_zhidkosti_obrabotke_rezaniem (дата обращения 09.04.2023).
2. Lindeke R. Machining of Alpha-Beta Titanium with Ultra-High Pressure Through the Insert Lubrication Cooling. / Lindeke R, Schoenig F, Khan A, Haddad J. // In: Transactions of the north american manufacturing research institution of sme. – 1991. – P. 154–61.
3. Akira Hosokawaa. Turning characteristics of titanium alloy Ti-6Al-4V with high-pressure cutting fluid / Hosokawaa Akira, Kosugib Koki, Ueda Takashi // CIRP Annals – Manufacturing Technology. – 2022. – № 71. – P. 81–84.
4. Aramcharoen A, Shaw KC. An Experimental Investigation on Cryogenic Milling of Inconel 718 and its Sustainability Assessment / A. Aramcharoen, KC. Shaw // Procedia CIRP. – 2014. – № 14. P. 529–534.
5. Ampara Aramcharoen Influence of cryogenic cooling on tool wear and chip formation in turning of titanium alloy / Ampara Aramcharoen // 7th HPC 2016 – CIRP Conference on High Performance Cutting. – 2016. – P. 83–86.