

ВЛИЯНИЕ АДГЕЗИОННЫХ СВОЙСТВ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА НА СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА РЕЗЕЦ ПРИ СВОБОДНОМ СТРОГАНИИ

М. Ф. ПОЛЕТИКА, А. М. ГУРТЯКОВ

(Представлена научным семинаром кафедр: станки и резание металлов и технология машиностроения)

Как показали ранее выполненные исследования [1, 2, 3], из свойств инструментального материала заметное (а порой и значительное) влияние на характеристики процесса резания оказывают его теплопроводность и его адгезионная способность по отношению к обрабатываемому материалу. Поскольку смена инструментального материала влечет за собой изменение всего его комплекса свойств, то оценка влияния на процесс резания каждого из свойств в отдельности представляет большие трудности. В работе [3] для решения этой задачи был предложен и использован метод гальванического покрытия резца. Резец покрывался тонким слоем металла, имеющего по отношению к обрабатываемому материалу иные адгезионные свойства, нежели материал самого резца. При малой толщине покрытия это позволяло резко изменять адгезионную способность резца, не меняя заметным образом условий отвода тепла внутрь резца.

В настоящей работе метод гальванического покрытия применен для исследования влияния адгезионной способности инструментального материала на процесс резания при микроскоростях, т. е. в таких условиях, когда тепловыделением можно пренебречь и адгезионные свойства материала резца проявляются в «чистом» виде. В частности, при этом полностью исключаются и те незначительные погрешности в оценке адгезионной способности материала резца, которые могут быть вызваны влиянием теплопроводности слоя покрытия на условия теплоотвода в резец.

Исследования проводились при свободном строгании образцов из бериллиевой бронзы твердостью НВ110, представлявших собой пластинки толщиной 3 мм. Материал резца — бериллиевая бронза БРБ2, термически обработанная на твердость НВ365. Материал покрытия — хром. Хромирование производилось в электролитической ванне. Толщина покрытия в среднем около 0,015 мм.

В процессе резания имеются две контактные зоны, протекание явлений в которых связано с взаимной адгезионной способностью обрабатываемого и инструментального материалов. Это зона контакта стружки с резцом и зона контакта резца с поверхностью резания. Для дифференцированного определения эффекта покрытия в той и другой зонах, наряду с хромированием всего резца, производилось и раздельное покрытие хромом задней и передней поверхностей. К сожалению, хромирование только задней поверхности не дало надежных результатов. Из-за высоких контактных давлений на передней поверхности (вблизи ре-

жущей кромки) покрытие повреждалось сразу же после входа резца под стружку. Режущая кромка теряла целостность, что искажало результаты измерения сил резания и не позволяло определить силы, приложенные к задней поверхности резца.

Таким образом, были проведены три серии опытов: 1) с резцом без покрытия; 2) с резцом, у которого хромирована передняя поверхность; 3) с полностью хромированным резцом; геометрические параметры резца во всех трех сериях были приняты одинаковыми: $\gamma = 20^\circ$, $\alpha = 8^\circ$, $\lambda = 0^\circ$.

Строгание производилось на строгальном станке «Дзержинец». Обрабатываемый образец закреплялся в специальных тисках на столе станка. Резец устанавливался в двухкомпонентном упругоэлектрическом

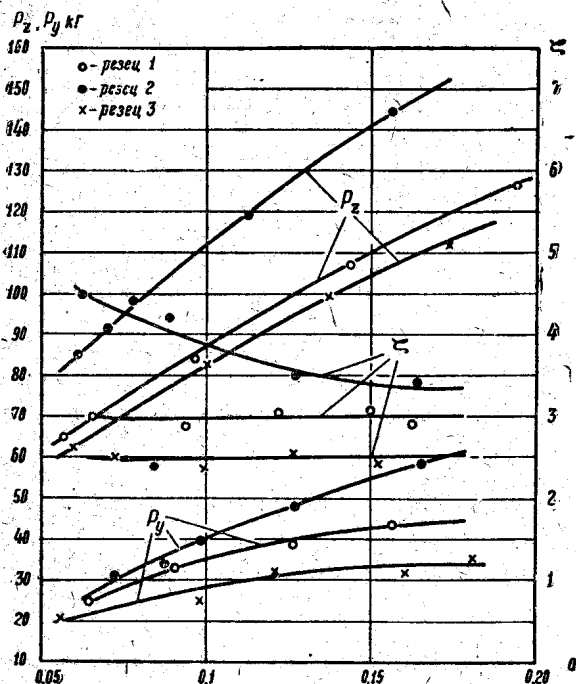


Рис. 1. Влияние толщины среза на составляющие силы резания и усадку стружки: резец 1 — без покрытия; резец 2 — хромом покрыта только передняя поверхность; резец 3 — хромом покрыта передняя и задняя поверхности

большее значение при работе резцом из бронзы БРБ2, т. е. из того же материала, что и обрабатываемая пластинка. В этом случае взаимная адгезионная способность инструментального и обрабатываемого материалов (которые различались только твердостью) была наивысшей.

Хромирование резца приводит к значительному уменьшению как усадки, так и составляющих силы. При этом резец, у которого хромирована только передняя поверхность, дает промежуточные значения силы P_y и усадки. Величина силы P_z для обоих случаев почти одинакова. Характерно, что при работе нехромированного резца усадка сильно снижается с ростом толщины среза. При работе резца с гальваническим покрытием зависимость усадки от толщины среза почти не заметна.

Для разделения сил, зарегистрированных динамометром, на силы, приложенные к передней поверхности, и силы, приложенные к задней

динамометре с индуктивными датчиками, который крепился к хоботу станка. Запись показаний динамометра осуществлялась с помощью магнитоэлектрического осциллографа Н-700. Динамометр тарировался по обеим измеряемым составляющим (P_z и P_y) обычным способом, причем тарировка производилась как до, так и после опытов. Наряду с определением силы резания измерялась усадка стружки.

Опыты проводились при скорости резания, равной $V = 0,06$ м/мин. Толщина среза изменялась от 0,05 до 0,2 мм.

На рис. 1 приведены результаты измерения составляющих силы резания и усадки стружки в зависимости от толщины среза. Обе составляющие силы, равно как и усадка, принимают наи-

поверхности, был использован метод экстраполяции линейной зависимости силы резания на нулевую толщину среза. Как известно, этот метод требует получения указанной зависимости в условиях постоянной усадки стружки (или постоянной средней температуры контакта, когда эти условия адекватны). Между тем при малых скоростях резания (микроскоростях) условие постоянства усадки выдержать трудно, так как толщина среза имеет самостоятельное влияние на усадку, которое не может быть скомпенсировано небольшим изменением скорости резания (например, на рис. 1 кривая усадки для нехромированного резца).

Чтобы преодолеть указанные затруднения, мы воспользовались ранее разработанной специальной методикой [4]. Методика эта основана на том, что при малых скоростях контактные условия на передней поверхности, так же как и характеристики процесса стружкообразования, стабилизируются относительно медленно, вследствие чего усадка стружки оказывается переменной на пути резания. Чтобы использовать это обстоятельство, путь резания (длина пластинки-образца) делился рисками на несколько участков, а усадка стружки и составляющие силы резания определялись отдельно на каждом участке. Затем строились кривые «усадка—сила» (для каждой из измеряемых составляющих силы резания и для каждой толщины среза) и по ним выбирались точки, соответствующие некоторой постоянной усадке стружки. После этого для данной усадки строилась зависимость «толщина среза—сила резания», которая и использовалась для определения сил на задней поверхности методом экстраполяции на нулевую толщину среза.

Так определялись силы на задней поверхности резца при нескольких значениях усадки стружки. Результаты этих расчетов приведены на рис. 2. Из его рассмотрения следует, что хромирование задней поверх-

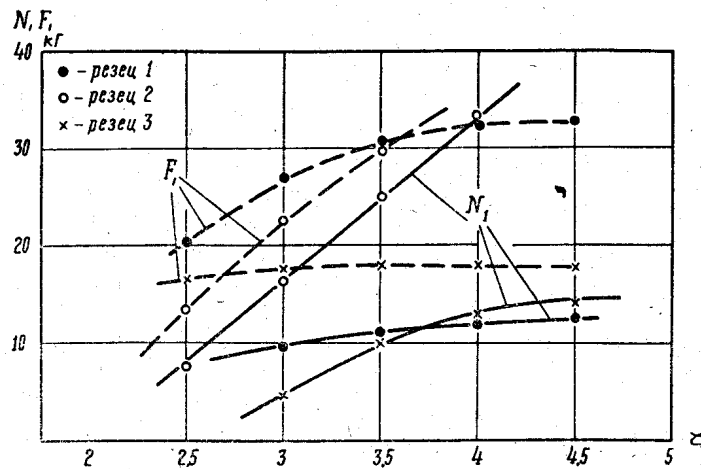


Рис. 2. Влияние усадки стружки на нормальную и касательную силу на задней поверхности

ности снижает действующую на ней силу трения F_1 более чем в 1,5 раза. Значения силы F_1 для резцов с хромированной и не хромированной передней поверхностью при усадке 3,5 близки между собой. Нормальная сила на задней поверхности N_1 оказалась наибольшей для того случая, когда у резца покрыта хромом только передняя поверхность. У нехромированного резца и у хромированного полностью сила N_1 одинакова.

При малых усадках стружки соотношение сил N_1 для разных резцов несколько изменяется, а разница в силах F_1 почти нивелируется.

На рис. 3 приведены результаты определения силы трения F и нормальной силы N на передней поверхности (опять-таки в зависимости от усадки стружки). Сила трения на хромированной передней поверхности остается практически постоянной независимо от того, хромирована задняя поверхность или нет. Она примерно в полтора раза меньше, чем на резце без покрытия. Если же учесть, что на рис. 3 сравне-

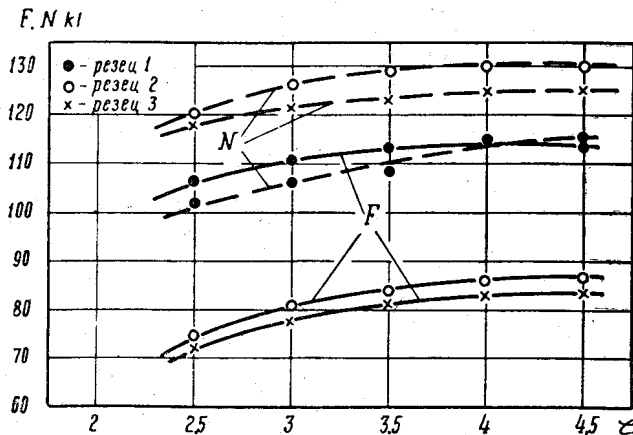


Рис. 3. Влияние усадки стружки на нормальную и касательную силу на передней поверхности

ние производится при постоянной усадке, а при одинаковых условиях резания усадка для нехромированного резца выше, чем для хромированного (рис. 1), то разница в силах трения будет еще существенней.

Нормальные силы на передней поверхности для разных резцов отличаются значительно меньше, чем силы трений, причем для нехромированного резца сила N наименьшая. Такие соотношения между нормальными силами и силами трения определяют еще более резкую разницу между средними коэффициентами трения при работе хромированным и нехромированным резцами.

Результаты определения сил на передней поверхности весьма показательны. Они полностью подтверждают данные, полученные ранее при высоких скоростях резания [1, 2], хорошо согласуются со сложившимися представлениями о механизме влияния адгезионных свойств инструментального материала на процесс резания.

Хромирование режущих поверхностей резца резко изменяет его адгезионные свойства по отношению к обрабатываемому материалу, так как хром в меди практически не растворяется и его адгезионная способность по отношению к меди очень мала. Это и обуславливает резкое снижение силы трения даже при постоянстве усадки стружки.

Убедительность результатов, полученных для сил на передней поверхности, является косвенным подтверждением надежности данных рис. 2. Хромирование задней поверхности также приводит к значительному снижению силы трения F_1 . Уменьшение разницы между силами F_1 , найденными для разных резцов, при малых усадках есть, по-видимому, результат того, что в силу особенностей методики выделения сил на задней поверхности малые усадки стружки соответствуют начальным участкам пути резания, когда процесс еще не установился.

Нормальная сила N_1 на задней поверхности получается наибольшей в том случае, когда условия трения и адгезии на передней и задней поверхностях резко отличаются. При одинаковых условиях эти силы примерно одинаковы, независимо от того, хромирован резец или нет.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. Ф. Полетика. Влияние материала инструмента на процесс стружкообразования. Изв. ТПИ, т. 133, Томск, 1965.
2. М. Ф. Полетика, В. Д. Суворов. О влиянии теплопроводности материала режущего инструмента на характеристики стружкообразования. Научные труды Тюменского индустриального института, сб. № 3, Тюмень, 1967.
3. М. Ф. Полетика, В. Д. Суворов. О влиянии химических свойств материала инструмента на стружкообразование. Научные труды Тюменского индустриального института, сб. № 3, Тюмень, 1967.
4. М. Ф. Полетика, В. В. Мелихов. Силы на задней поверхности при свободном строгании в различных средах. Изв. вузов, «Машиностроение», № 3, М., 1968.