

Научная статья
УДК 621.941.02
DOI: 10.14529/engin260203

ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ТОЧЕНИИ СТАЛЕЙ 12Х18Н10Т И 30ХГСА НА СТАНКЕ С ЧПУ

О.О. Бердников¹, oleg-berdnikow@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-0201-2116>

Н.Ю. Капалин¹, kapanick@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-5985-9296>

Д.С. Реченко¹, rechenko-denis@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6776-6452>

Б.А. Лопатин², lopatinba@susu.ru

¹ Омский государственный технический университет, Омск, Россия

² Южно-Уральский государственный университет, филиал в г. Златоусте, Златоуст, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментального исследования стойкости твердосплавных сменных режущих пластин при продольном точении сталей 12Х18Н10Т и 30ХГСА на токарном станке с числовым программным управлением DMG NEF 400. Целью работы являлось установление закономерностей влияния геометрии режущей пластины, режимов резания и обрабатываемого материала на размерную стойкость инструмента. В качестве критерия стойкости использовано время сохранения линейного размера детали в пределах заданных допусков 0,03; 0,05 и 0,10 мм при обеспечении нормативной шероховатости поверхности. Экспериментальные исследования выполнены с применением пластин геометрий CNMG и VBMT различных производителей. Установлено, что пластины геометрии VBMT обеспечивают существенно более высокую размерную стойкость при обработке коррозионностойкой стали, а также позволяют получать более низкие значения шероховатости поверхности.

Ключевые слова: стойкость режущего инструмента, точение, твердосплавные пластины, размерная точность, шероховатость поверхности, ЧПУ, 12Х18Н10Т, 30ХГСА

Для цитирования: Исследование стойкости режущего инструмента при точении сталей 12Х18Н10Т и 30ХГСА на станке с ЧПУ / О.О. Бердников, Н.Ю. Капалин, Д.С. Реченко, Б.А. Лопатин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Машиностроение». 2026. Т. 26, № 2. С. 33–42. DOI: 10.14529/engin260203

Original article
DOI: 10.14529/engin260203

INVESTIGATION OF THE DURABILITY OF CUTTING TOOLS WHEN TURNING 12X18N10T AND 30XGSA STEELS ON A CNC MACHINE

O.O. Berdnikov¹, oleg-berdnikow@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-0201-2116>

N.Yu. Kapalin¹, kapanick@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-5985-9296>

D.S. Rechenko¹, rechenko-denis@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6776-6452>

B.A. Lopatin², lopatinba@susu.ru

¹ Omsk State Technical University, Omsk, Russia

² South Ural State University, Zlatoust Branch, Zlatoust, Russia

Abstract. The article presents the results of an experimental study of the resistance of carbide replaceable cutting plates during longitudinal turning of 12X18N10T and 30XGSA steels on a numerically controlled DMG NEF 400 lathe. The aim of the work was to establish patterns of influence of the geometry of the cutting plate, cutting modes and the processed material on the dimensional

stability of the tool. As a criterion of durability, the time of maintaining the linear size of the part within the specified tolerances of 0.03, 0.05 and 0.10 mm was used while ensuring the standard surface roughness. Experimental studies were performed using CNMG and VBMT plates from various manufacturers. It has been found that the VBMT geometry plates provide significantly higher dimensional stability when processing corrosion-resistant steel, and also allow for lower surface roughness values.

Keywords: cutting tool durability, turning, carbide plates, dimensional accuracy, surface roughness, CNC, 12X18H10T, 30HGSA

For citation: Berdnikov O.O., Kapalin N.Yu., Rechenko D.S., Lopatin B.A. Investigation of the durability of cutting tools when turning 12X18N10T and 30XGSA steels on a CNC machine. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Mechanical Engineering Industry*, 2026:26(2):33–42. (In Russ.) DOI: 10.14529/engin260203

Введение

Современное машиностроительное производство характеризуется постоянным ужесточением требований к точности размеров и качеству поверхностей деталей [1]. Особенно актуальной данная проблема становится при обработке ответственных деталей, применяемых в авиационной, энергетической и нефтегазовой промышленности, где стабильность геометрических параметров напрямую влияет на надёжность и ресурс изделий [2]. В этих условиях стойкость режущего инструмента выступает одним из ключевых факторов, определяющих производительность технологических процессов, себестоимость изготовления деталей и устойчивость серийного производства [3]. Под стойкостью режущего инструмента традиционно понимается способность инструмента сохранять работоспособность в течение определённого времени при заданных условиях резания [4]. В классической теории резания металлов окончание стойкости инструмента связывается с достижением предельного износа по задней поверхности режущей кромки [5]. Такой подход закреплён в нормативных документах и широко используется в научных исследованиях и производственной практике [6]. В условиях реального производства критерий предельного износа не всегда является определяющим. На практике замена режущей пластины часто производится значительно раньше достижения нормативного износа, поскольку даже незначительное притупление режущей кромки может привести к выходу размеров обрабатываемой детали за пределы установленного допуска [7]. В особенности это характерно для операций чистового точения, где величины допусков измеряются сотыми долями миллиметра [8]. Особую сложность представляет обработка коррозионностойких аустенитных сталей, таких как 12X18H10T, так как данный материал обладает высокой вязкостью, склонностью к наклёпу и низкой теплопроводностью, что приводит к повышенным температурным и силовым нагрузкам на режущую кромку [9]. В результате износ инструмента развивается интенсивно, а стабильность размерной точности существенно снижается [10]. В то же время конструкционные легированные стали, например, 30XGSA, характеризуются лучшей обрабатываемостью, что позволяет проводить сравнительный анализ влияния материала на стойкость инструмента [11]. В связи с изложенным актуальной является задача экспериментальной оценки стойкости режущего инструмента с использованием альтернативного критерия, непосредственно связанного с результатом обработки – временем обеспечения заданного допуска на размер детали. Такой подход позволяет более объективно оценить работоспособность инструмента в условиях реального производства и выбрать рациональные режимы резания.

Целью настоящей работы является экспериментальное исследование стойкости твердосплавных сменных режущих пластин различных геометрий и производителей при точении сталей 12X18H10T и 30XGSA на станке с ЧПУ с использованием критерия размерной стойкости.

Вопросы стойкости режущего инструмента занимают центральное место в теории резания металлов [12]. В современных работах показано, что стойкость инструмента определяется совокупностью факторов, включающих режимы резания, геометрию режущей части, свойства инструментального материала и физико-механические характеристики обрабатываемого материала [13]. Наиболее распространённым критерием контроля стойкости является достижение предельного износа по задней поверхности режущей кромки [14]. Данный критерий удобен для лабораторных исследований и позволяет сопоставлять результаты различных экспериментов. Однако он не учитывает прямую связь между износом инструмента и качеством обработанной поверхности, а

также размерной точностью детали. Ряд исследований посвящён изучению износа инструмента при обработке аустенитных коррозионностойких сталей [15]. Отмечается, что такие стали характеризуются высокой склонностью к адгезионному износу, образованию нароста и интенсивному наклёпу поверхностного слоя. В результате даже при небольшом износе режущей кромки происходит увеличение сил резания и ухудшение качества поверхности [16]. Современные публикации уделяют большое внимание оптимизации геометрии сменных режущих пластин, а также применению многофункциональных покрытий, повышающих износостойкость инструмента [17]. Показано, что положительные передние углы и малые радиусы притупления кромки способствуют снижению сил резания и температурных нагрузок [18]. Однако большинство работ по-прежнему ориентировано на оценку стойкости по критерию износа, а не по критерию сохранения размерной точности [19]. Таким образом, анализ литературных источников показывает, что вопросы размерной стойкости режущего инструмента, особенно в условиях чистового точения на станках с ЧПУ, остаются недостаточно изученными [20]. Это подтверждает актуальность проведения экспериментальных исследований, направленных на оценку стойкости инструмента по критерию времени обеспечения заданного допуска на размер детали.

Материалы и методы

Экспериментальные исследования проводились на токарном станке с числовым программным управлением DMG NEF 400, оснащённом системой автоматического управления подачами и скоростью вращения шпинделя. Обработка выполнялась в условиях продольного точения при стабильных режимах резания. В качестве обрабатываемых материалов использовались:

- коррозионностойкая аустенитная сталь 12X18H10T;
- конструкционная легированная сталь 30XГСА.

Выбор материалов обусловлен их широким применением в машиностроении и существенными различиями в обрабатываемости. В качестве режущего инструмента применялись сменные твердосплавные пластины следующих геометрий и производителей: пластины CNMG различных типоразмеров и марок; пластины VBMT различных типоразмеров и марок. Режимы резания подбирались с учётом рекомендаций производителей инструмента и соответствовали условиям чистового и получистового точения. В ходе экспериментов варьировались подача, скорость резания и глубина резания. Критерием стойкости являлось время непрерывной обработки, в течение которого обеспечивалось сохранение линейного размера детали в пределах заданных допусков: $\pm 0,03$ мм; $\pm 0,05$ мм; $\pm 0,10$ мм. Дополнительно контролировалась шероховатость обработанной поверхности, которая не должна была превышать заданных значений $Ra 1,6$ и $Ra 0,8$ в зависимости от режима обработки. Ограничением стойкости считался момент выхода фактического размера за пределы установленного допуска.

Результаты исследования

Экспериментальные исследования проводились сериями, каждая из которых включала обработку заготовок при фиксированных режимах резания и использовании определённой группы сменных режущих пластин. Для каждой серии регистрировалось время обработки до момента выхода линейного размера детали за пределы заданного допуска. Измерения размеров выполнялись с использованием универсальных измерительных средств с погрешностью, не превышающей 0,01 мм.

Результаты обработки стали 12X18H10T. В первой серии экспериментов выполнялось точение стали 12X18H10T с применением твердосплавных пластин CNMG 120402-FF2 CP500 (Seco) и CNMG 120402-ML TT5080 (Taegutec). Обработка осуществлялась при следующих режимах резания: подача $F = 0,03$ мм/об, скорость резания $V = 60$ м/мин, глубина резания $D = 0,05$ мм. Данные режимы соответствуют условиям чистового точения коррозионностойких сталей.

В ходе экспериментов установлено, что при обеспечении шероховатости поверхности $Ra \approx 1,6$ мкм время обеспечения допуска существенно зависит от его величины. Так, при допуске $\pm 0,03$ мм стойкость инструмента составила 17 мин, при увеличении допуска до $\pm 0,05$ мм – 41 мин, а при допуске $\pm 0,10$ мм – 88 мин. Полученные результаты свидетельствуют о высокой чувствительности размерной точности к износу режущей кромки при обработке стали 12X18H10T.

Во второй серии экспериментов применялись твердосплавные пластины CNMG 120404-ML TT5080 (Taegutec), CNMG 120404-SM 1115 (Sandvik) и CNMG 120404-MF1 CP500 (Seco). Режимы резания: подача $F = 0,04$ мм/об, скорость резания $V = 100$ м/мин, глубина резания $D = 0,4$ мм.

Несмотря на увеличение скорости и глубины резания, обеспечивалась шероховатость поверхности $Ra \approx 1,6$ мкм.

Экспериментальные данные показали, что при допуске $\pm 0,03$ мм время стойкости составило 28 мин, при допуске $\pm 0,05$ мм – 80 мин, а при допуске $\pm 0,10$ мм – 212 мин. Существенный рост времени обеспечения допуска при увеличении его значения подтверждает нелинейный характер связи между износом инструмента и размерной точностью обработки (табл. 1).

Результаты стойкости пластин типа CNMG при обработке стали 12X18H10T
Results of resistance of CNMG type plates during processing of 12X18H10T steel

Таблица 1

Table 1

Пластина	CNMG 120402			CNMG 120404		
	FF2 CP500	ML TT5080	ML TT5080	ML TT5080	SM 1115	MF1 CP500
Производитель	Seco	Taegutec	Taegutec	Taegutec	Sandvik	Seco
F, мм/об	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
V, м/мин	60	60	60	100	100	100
D, мм	0,05	0,05	0,05	0,4	0,4	0,4
Допуск, мм	$\pm 0,03$	$\pm 0,05$	$\pm 0,10$	$\pm 0,03$	$\pm 0,05$	$\pm 0,10$
Время стойкости T, мин	17	41	88	28	80	212
Ra, мкм	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6

Результаты обработки стали 12X18H10T пластинами геометрии VBMT (типоразмер 160404). Особый интерес представляли эксперименты с применением пластин геометрии VBMT, обладающих положительными передними углами и более острой режущей кромкой. В данной серии использовались пластины VBMT 160404-FG TT5080 (Taegutec), VBMT 160404-MM 2025 (Sandvik) и VBMT 160404-FL CP500 (Seco).

Режимы резания: подача $F = 0,03$ мм/об, скорость резания $V = 30$ м/мин, глубина резания $D = 0,05$ мм. При данных условиях обеспечивалась шероховатость поверхности $Ra \approx 0,8$ мкм, что соответствует требованиям чистового точения.

Результаты показали значительное увеличение размерной стойкости по сравнению с пластинами CNMG. Время обеспечения допуска $\pm 0,03$ мм составило 204 мин, допуска $\pm 0,05$ мм – 221 мин, допуска $\pm 0,10$ мм – 265 мин. Таким образом, применение пластин VBMT позволило увеличить размерную стойкость в 2–3 раза.

Дополнительная серия экспериментов проводилась с использованием пластины VBMT 160402-F1 CP500 (Seco) при увеличенной скорости резания $V = 65$ м/мин, подаче $F = 0,03$ мм/об и глубине резания $D = 0,2$ мм. При данных режимах также обеспечивалась шероховатость поверхности $Ra \approx 0,8$ мкм.

Полученные результаты показали снижение стойкости по сравнению с предыдущей серией: время обеспечения допуска $\pm 0,03$ мм составило 65 мин, $\pm 0,05$ мм – 87 мин, $\pm 0,10$ мм – 132 мин. Это свидетельствует о существенном влиянии скорости резания на интенсивность износа при обработке стали 12X18H10T даже при использовании положительной геометрии режущей пластины (табл. 2).

Результаты обработки стали 30ХГСА. Для сравнительного анализа были проведены эксперименты по точению стали 30ХГСА при аналогичных группах режущего инструмента. Использовались пластины CNMG 120402-FF2 CP500 (Seco) и CNMG 120402-ML TT5080 (Taegutec). Режимы резания: подача $F = 0,03$ мм/об, скорость резания $V = 60$ м/мин, глубина резания $D = 0,05$ мм. Шероховатость поверхности составляла $Ra \approx 1,6$ мкм.

Экспериментальные данные показали значительно более высокую размерную стойкость по сравнению с обработкой стали 12X18H10T. Время удержания допуска $\pm 0,03$ мм составило 190 мин, $\pm 0,05$ мм – 232 мин, $\pm 0,10$ мм – 254 мин.

Результаты стойкости пластин типа VBMT при обработке стали 12Х18Н10Т

Таблица 2

The results of the resistance of VBMT type plates when processing steel 12Х18Н10Т

Table 2

Пластина	VBMT 16404					
	FG TT5080	MM 2025	FL CP500	F1 CP500	F1 CP500	F1 CP500
Производитель	Taegutec	Sandvik	Seco	Seco	Seco	Seco
F, мм/об	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
V, м/мин	30	30	30	65	65	65
D, мм	0,05	0,05	0,05	0,2	0,2	0,2
Допуск, мм	0,03	0,05	0,10	0,03	0,05	0,10
Время стойкости T, мин	204	221	265	65	87	132
Ra, мкм	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

В следующей серии применялись пластины CNMG 120404 различных производителей при режимах: подача $F = 0,1$ мм/об, скорость резания $V = 150$ м/мин, глубина резания $D = 0,15$ мм. Шероховатость поверхности соответствовала $Ra \approx 1,6$ мкм.

Результаты показали, что при допуске $\pm 0,03$ мм стойкость составила 182 мин, при $\pm 0,05$ мм – 213 мин, при $\pm 0,10$ мм – 231 мин. Даже при повышенных режимах резания обеспечивалась высокая стабильность размерной точности (табл. 3).

Результаты стойкости пластин типа CNMG при обработке стали 30ХГСА

Таблица 3

Results of resistance of CNMG type plates during processing of 30HGSA steel

Table 3

Пластина	CNMG 12402			CNMG 12404		
	FF2 CP500	ML TT5080	ML TT5080	ML TT5080	SM 1115	MF1 CP500
Производитель	Seco	Taegutec	Taegutec	Taegutec	Sandvik	Seco
F, мм/об	0,03	0,03	0,03	0,1	0,1	0,1
V, м/мин	60	60	60	150	150	150
D, мм	0,05	0,05	0,05	0,15	0,15	0,15
Допуск, мм	0,03	0,05	0,10	0,03	0,05	0,10
Время стойкости T, мин	190	232	254	182	213	231
Ra, мкм	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6

При использовании пластин VBMT 160404 различных производителей и в режимах – $F = 0,07$ мм/об, $V = 120$ м/мин, $D = 0,1$ мм – время удержания допуска $\pm 0,03$ мм составило 142 мин, $\pm 0,05$ мм – 180 мин, $\pm 0,10$ мм – 215 мин при шероховатости $Ra \approx 1,6$ мкм.

Дополнительные эксперименты с пластиной VBMT 160402-F1 CP500 (Seco) при режимах $F = 0,07$ мм/об, $V = 150$ м/мин, $D = 0,2$ мм показали снижение стойкости до 114, 142 и 168 мин соответственно для допусков $\pm 0,03$; $\pm 0,05$ и $\pm 0,10$ мм (табл. 4).

Обсуждение

Результаты экспериментов показывают явное влияние геометрии режущих пластин, режимов резания и обрабатываемого материала на стойкость инструмента. Основные закономерности, выявленные в работе, можно обобщить следующим образом.

Результаты стойкости пластин типа VBMT при обработке стали 30ХГСА
Results of resistance of VBMT-type plates during processing of 30HGSA steel

Пластина	VBMT 16404			VBMT 16402		
	FG TT5080	MM 2025	FL CP500	F1 CP500	F1 CP500	F1 CP500
Производитель	Taegutec	Sandvik	Seco	Seco	Seco	Seco
F, мм/об	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
V, м/мин	120	120	120	150	150	150
D, мм	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Допуск, мм	0,03	0,05	0,10	0,03	0,05	0,10
Время стойкости T, мин	142	180	215	114	142	168
Ra, мкм	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6

1. Геометрия пластины

Пластинки VBMT с положительным передним углом и острой режущей кромкой демонстрируют наибольшую размерную стойкость. Время обеспечения допуска при обработке стали 12X18H10T увеличивалось в 2–3 раза по сравнению с пластинами CNMG. Это объясняется снижением сил резания, уменьшением теплового и механического износа, а также уменьшением наклепа обрабатываемого материала на режущую кромку. На рис. 1 показана диаграмма зависимости стойкости режущего инструмента от заданного допуска на размер детали при обработке стали 12X18H10T.

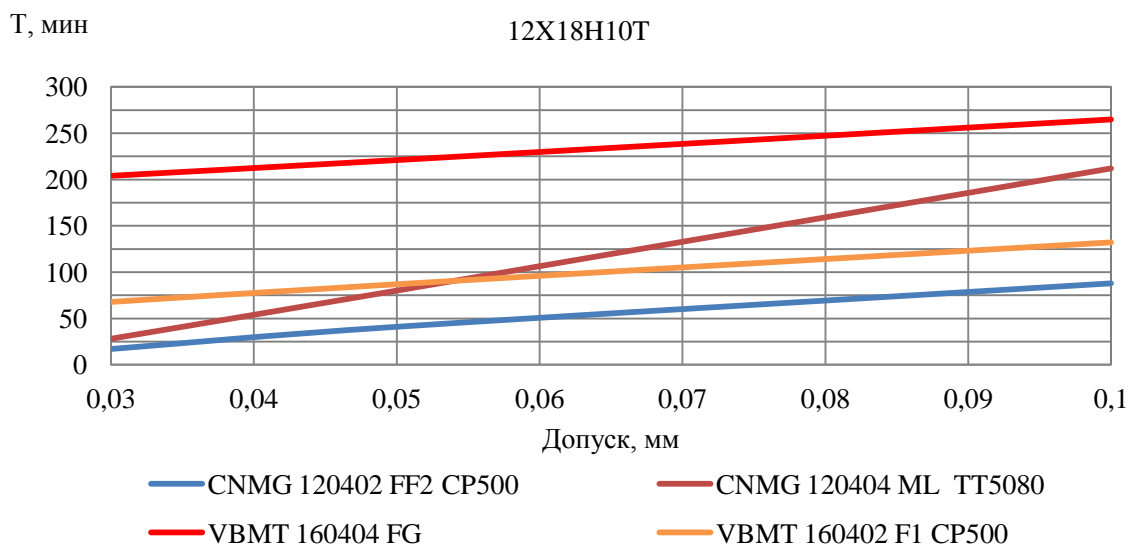


Рис. 1. Зависимость стойкости режущего инструмента от заданного допуска на размер детали стали 12X18H10T
Fig. 1. The dependence of the durability of the cutting tool on the specified tolerance for the size of the steel part 12X18H10T

2. Влияние режимов резания

Увеличение скорости резания и глубины среза приводит к ускоренному износу даже для инструментов с положительной геометрией. Например, при повышении скорости резания с 30 до 65 м/мин для VBMT 1604-F1 время удержания допуска $\pm 0,03$ мм снизилось с 204 мин до 65 мин. Это подтверждает сильную зависимость стойкости от энергии, передаваемой на режущую кромку, и необходимости оптимизации режимов для конкретного материала

3. Влияние допуска на размер

С увеличением допустимого отклонения от номинального размера наблюдается значительное увеличение времени удержания допуска. Для всех типов пластин и материалов время стойкости

при допуске $\pm 0,10$ мм в несколько раз превышало время при $\pm 0,03$ мм. Это подтверждает, что износ инструмента влияет на точность линейных размеров нелинейным образом и что выбор критерия «время удержания допуска» является объективным показателем работоспособности инструмента. На рис. 2 показана диаграмма зависимости стойкости режущего инструмента от заданного допуска на размер детали при обработке стали 12Х18Н10Т.

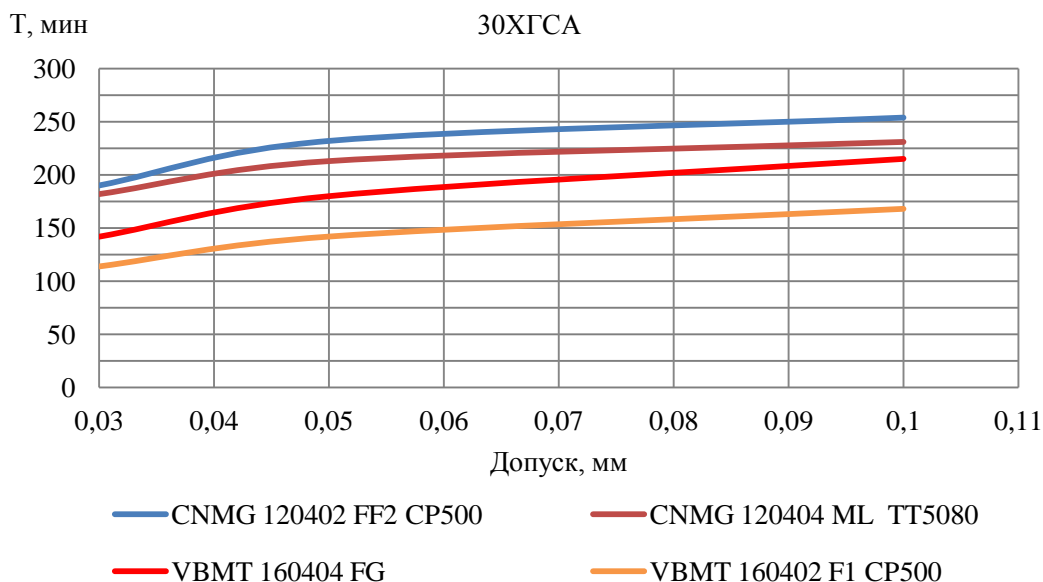


Рис. 2. Зависимость стойкости режущего инструмента от заданного допуска на размер детали стали 30ХГСА
Fig. 2. The dependence of the durability of the cutting tool on the set tolerance for the size of the steel part 30HGSA

4. Влияние обрабатываемого материала

Коррозионноточкая аустенитная сталь 12Х18Н10Т проявила более высокую агрессивность по отношению к инструменту: время удержания допуска было в среднем на 30–50 % меньше, чем при обработке стали 30ХГСА. Это связано с высокой вязкостью, склонностью к наклёпу и низкой теплопроводностью аустенитной стали, что увеличивает нагрузку на режущую кромку.

5. Шероховатость поверхности

Контроль шероховатости R_a показал, что пластины VBMT обеспечивают более низкие значения R_a при аналогичных режимах резания по сравнению с CNMG. Для чистового точения R_a достигала 0,8 мкм, тогда как CNMG обеспечивали $R_a \approx 1,6$ мкм. Таким образом, выбор геометрии пластины напрямую влияет не только на стойкость, но и на качество поверхности.

6. Сравнительный анализ с литературными данными

Сопоставление результатов с данными ISO 3685 и современными исследованиями показывает, что традиционный критерий износа по задней поверхности часто недооценивает практическую стойкость инструмента. Использование критерия времени удержания допуска позволяет лучше прогнозировать эффективность инструмента в реальных производственных условиях и оптимизировать план замены пластин.

Практическая значимость. Использование пластин VBMT рекомендуется для чистового точения труднообрабатываемых сталей, особенно аустенитных. При выборе режимов резания необходимо учитывать не только скорость и подачу, но и допустимые отклонения по размеру. Определение времени удержания допуска может стать стандартной методикой для оценки стойкости инструмента на производстве. Применение данного подхода позволяет снизить затраты на инструмент и повысить качество продукции за счёт уменьшения количества брака и простоев на замену пластин.

Заключение

Проведено экспериментальное исследование размерной стойкости твердосплавных сменных пластин CNMG и VBMT при точении сталей 12Х18Н10Т и 30ХГСА на станке с ЧПУ DMG NEF 400. Установлено, что геометрия пластины оказывает существенное влияние на стойкость: пластины VBMT демонстрируют наибольшее время удержания допустимого размера и лучшие пока-

затели шероховатости поверхности. Повышение скорости резания и глубины среза приводит к сокращению времени удержания допуска, особенно при обработке аустенитных сталей. Величина допуска существенно влияет на оценку стойкости: увеличение допустимого отклонения позволяет значительно увеличить время работы инструмента. Применение критерия времени удержания допуска является более объективным показателем стойкости инструмента по сравнению с традиционным критерием износа по задней поверхности. Для практических целей рекомендовано использование пластин VBMT при чистовом точении труднообрабатываемых и коррозионно-стойких сталей с учётом оптимальных режимов резания и допустимых отклонений по размеру. Полученные результаты могут быть использованы для разработки производственных норм и инструкций по эксплуатации режущего инструмента в серийном производстве.

Список литературы

1. Нестеренко Г.А. К вопросу обеспечения размерной точности при изготовлении дисков компрессоров // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2024. № 1 (139). С. 1–4. DOI: 10.23670/IRJ.2024.139.160.
2. Оптимизация программно-управляемой механической обработки ответственных деталей трубопроводной арматуры / К.А. Винныйчук, А.А. Моисеенко, Н.Н. Подрезов, С.А. Томилин // *Глобальная ядерная безопасность*. 2024. Т. 14, № 2. С. 52–60. DOI: 10.26583/gns-2024-02-05.
3. Савватеев Е.В. Системный подход к внутрифирменному планированию как фактор повышения эффективности производственных процессов на промышленных предприятиях // *Modern economy success*. 2024. № 4. С. 369–374. DOI: 10.58224/2500-3747-2024-4-369-374.
4. Off-line Monitoring and Measurements of Tool Wear with Single Point Cutting Edge / A. Pinca-Bretotean, I. Miklos, C. Miklos, Cosmin Preda // *13th International Conference on Applied Sciences (ICAS2025)*. Hunedoara, Romania: Published under licence by IOP Publishing Ltd, 2025. P. 1–8. DOI: 10.1088/1742-6596/3153/1/012004.
5. Лапшин В.П., Моисеев Д.В. Определение оптимального режима обработки металлов при анализе динамики систем управления резанием // *Обработка металлов*. 2023. Т. 25, № 1. С. 16–43. DOI: 10.17212/1994-6309-2023-25.1-16-43.
6. Грубый С.В., Чаевский П.А. Расчётные показатели износа и стойкости канавочных резцов с износостойкими покрытиями // *Известия высших научных заведений*. 2023. № 1 (754). С. 13–20. DOI: 10.18698/0536-1044-2023-1-13-20.
7. Сызранцева К.В., Василега Н.А. Оценка вероятности отказа при эксплуатации сборного режущего инструмента со сменными многогранными пластинами методами непараметрической статистики // *Омский научный вестник*. 2023. № 2 (186). С. 35–43. DOI: 10.25206/1813-8225-2023-186-35-43.
8. Особенности микрорельефа шероховатости при токарной обработке закалённых сталей / Е.М. Кузнецова, В.Е. Овсянников, И.М. Ковенский, Р.Ю. Некрасов // *Современные наукоёмкие технологии*. 2023. № 8. С. 45–50. DOI: 10.17513/snt.39729.
9. Инструмент для токарной обработки торцов заготовок деталей, выполненных из труднообрабатываемой стали 12X18H10T / В.В. Григорьев, В.Ю. Шелковников, А.А. Скрипилёв, С.Б. Марьин // *Упрочняющие технологии и покрытия*. 2024. № 7. С. 291–294. DOI: 10.36652/1813-1336-2024-20-7-291-294.
10. Влияние мощности резания на точность обработки изделий из жаропрочных сплавов / С.Н. Жеребцов, П.В. Зыкин, А.М. Чехунова, Р.Н. Хамитов, Л.С. Ганичева // *Известия Тульского государственного университета*. 2024. № 8. С. 286–290. DOI: 10.24412/2071-6168-2024-8-286-287.
11. Effects of Cutting Parameters on the Flank Wear of Cutting Tools with a Cutting Edge / Alexandru Pinca-Bretotean, Cosmin Preda, Robert Bleotu // *Bulletin of the Polytechnic Institute of Iași. Machine constructions Section*. 2025. Vol. 71, No. 1. P. 9–20. DOI: 10.2478/bipcm-2025-0032.
12. But A., Gal L. New CNC Turning solution versus CNC conventional turning // *Key Engineering materials*. 2025. № 1034. P. 49–60. DOI: 10.4028/p-RiM7VC.
13. Experimental investigation of turning process parameter under several cutting conditions for duplex steels for minimization of cutting temperature / K.K. Arun, V.R. Navaneeth, S. Prabhu, M. Kumar, M. Giriraj // *Materials Today: Proceedings*. 2022. Vol. 62. P. 2–3. DOI: 10.1016/j.matpr.2022.01.447.

14. Comparative flank wear and produced chips types analysis of CNMG 120408 indexable cutting inserts after machining hardened 1.6582 steel / K. Sramhauser, P. Kraus, P. Cerny, P. Kriz, F. Spalek, Horky et al. // *Frontiers in Materials*. 2024. Vol. 11. P. 1–16. DOI: 10.3389/fmats.2024.1432039.
15. Токарная обработка дисков авиационных ГТД, изготовленных из жаропрочных сплавов / С.Н. Жеребцов, П.В. Зыкин, Р.Н. Хамитов, Л.С. Ганичева, Е.А. Рогачев // *Известия Тульского государственного университета*. 2024. № 9. С. 505–509. DOI: 10.24412/2071-6168-2024-9-505-506.
16. But A., Gal L. The Influence of the Cutting Tools Parameters on Inconel CNC Manufacturing // *Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018. Vol. 416, no. 1. P. 012101. DOI: 10.1088/1757-899X/416/1/012101.
17. Numerical Simulation of Cutting Performance of Coated Tools for Nickel-Based Superalloys / Zhaoliang Dou, Liyang Zhao, Hongjuan Yan, Ye Yang, Liu Fengbin // *Coatings*. 2025. Vol. 15, No. 11. P. 1275.
18. Даниловских М.Г., Летенков О.В. Зона резки и контроль температуры // *Международный научный журнал «Символ науки»*. 2023. № 3 (1). С. 16–21. ISSN 2410-700X.
19. Подходы к измерению сил резания на токарных станках с ЧПУ с применением СОТС / А.А. Жданов, Д.В. Крайнев, Е.М. Фролов // *Известия Волгоградского государственного технического университета*. 2023. № 3 (274). С. 11–14. DOI: 10.35211/1990-5297-2023-3-274-11-14
20. Stenberg N., Delic A., Björk Th. Using the SPH Method to Easier Predict Wear in Machining. // *Procedia CIRP*. 2017. Vol. 58. p. 317–322. DOI: 10.1016/j.procir.2017.03.234

References

1. Nesterenko G.A. On ensuring dimensional accuracy in manufacturing compressor disks. *International Research Journal*, 2024, no. 1 (139), pp. 1–4. (In Russ.) DOI: 10.23670/IRJ.2024.139.160.
2. Vinniychuk K.A., Moiseenko A.A., Podrezov N.N., Tomilin S.A. Optimization of program-controlled mechanical processing of critical parts of pipeline valves. *Global Nuclear Safety*, 2024, vol. 14, no. 2, pp. 52–60. (In Russ.) DOI: 10.26583/gns-2024-02-05.
3. Savvateev E.V. System approach to intra-company planning as a factor of improving the efficiency of production processes at industrial enterprises. *Modern Economy Success*, 2024, no. 4, pp. 369–374. (In Russ.) DOI: 10.58224/2500-3747-2024-4-369-374.
4. Pinca-Bretotean A., Miklos I., Miklos C., Preda C. Off-line Monitoring and Measurements of Tool Wear with Single Point Cutting Edge. *13th International Conference on Applied Sciences (ICAS2025)*. Hunedoara, Romania: Published under licence by IOP Publishing Ltd, 2025, pp. 1–8. DOI: 10.1088/1742-6596/3153/1/012004.
5. Lapshin V.P., Moiseev D.V. Determination of the optimal metal processing mode in the analysis of cutting control system dynamics. *Metal Working and Material Science*, 2023, vol. 25, no. 1, pp. 16–43. (In Russ.) DOI: 10.17212/1994-6309-2023-25.1-16-43.
6. Gruby S.V., Chaevsky P.A. Calculated wear and durability indicators of groove cutters with wear-resistant coatings. *Proceedings of Higher Educational Institutions*, 2023, no. 1 (754), pp. 13–20. (In Russ.) DOI: 10.18698/0536-1044-2023-1-13-20.
7. Syzrantseva K.V., Vasilega N.A. Assessment of failure probability in operation of assembled cutting tools with indexable inserts using non-parametric statistics methods. *Omsk Scientific Bulletin*, 2023, no. 2 (186), pp. 35–43. (In Russ.) DOI: 10.25206/1813-8225-2023-186-35-43.
8. Kuznetsova E.M., Ovsyannikov V.E., Kovensky I.M., Nekrasov R.Yu. Features of microrelief roughness in turning hardened steels. *Modern High Technologies*, 2023, no. 8, pp. 45–50. (In Russ.) DOI: 10.17513/snt.39729.
9. Grigoriev V.V., Shelkovnikov V.Yu., Skripilev A.A., Marin S.B. Tool for turning end faces of workpieces made of hard-to-machine steel 12X18H10T. *Strengthening Technologies and Coatings*, 2024, no. 7, pp. 291–294. (In Russ.) DOI: 10.36652/1813-1336-2024-20-7-291-294.
10. Zherebtsov S.N., Zykin P.V., Chekhunova A.M., Khamitov R.N., Gancheva L.S. Influence of cutting power on machining accuracy of products made of heat-resistant alloys. *News of Tula State University*, 2024, no. 8, pp. 286–290. (In Russ.) DOI: 10.24412/2071-6168-2024-8-286-287.
11. Pinca-Bretotean A., Preda C., Bleotu R. Effects of Cutting Parameters on the Flank Wear of Cutting Tools with a Cutting Edge. *Bulletin of the Polytechnic Institute of Iași. Machine constructions Section*, 2025, vol. 71, no. 1, pp. 9–20. DOI: 10.2478/bipcm-2025-0032.

12. But A., Gal L. New CNC Turning solution versus CNC conventional turning. *Key Engineering Materials*, 2025, no. 1034, pp. 49–60. DOI: 10.4028/p-RiM7VC.
13. Arun K.K., Navaneeth V.R., Prabhu S., Kumar M., Giriraj M. Experimental investigation of turning process parameter under several cutting conditions for duplex steels for minimization of cutting temperature. *Materials Today: Proceedings*, 2022, vol. 62, pp. 2–3. DOI: 10.1016/j.matpr.2022.01.447.
14. Sramhauser K., Kraus P., Cerny P., Kriz P., Spalek F., Horky et al. Comparative flank wear and produced chips types analysis of CNMG 120408 indexable cutting inserts after machining hardened 1.6582 steel. *Frontiers in Materials*, 2024, vol. 11, pp. 1–16. DOI: 10.3389/fmats.2024.1432039.
15. Zherebtsov S.N., Zykin P.V., Khamitov R.N., Ganicheva L.S., Rogachev E.A. Turning of aviation gas turbine engine disks made of heat-resistant alloys. *News of Tula State University*, 2024, no. 9, pp. 505–509. (In Russ.) DOI: 10.24412/2071-6168-2024-9-505-506.
16. But A., Gal L. The Influence of the Cutting Tools Parameters on Inconel CNC Manufacturing. *Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, vol. 416, no. 1, p. 012101. DOI: 10.1088/1757-899X/416/1/012101.
17. Dou Z., Zhao L., Yan H., Yang Y., Liu F. Numerical Simulation of Cutting Performance of Coated Tools for Nickel Based Superalloys. *Coatings*, 2025, vol. 15, no. 11, p. 1275.
18. Danilovskikh M.G., Letenkov O.V. Cutting zone and temperature control. *Symbol of Science: International Scientific Journal*, 2023, no. 3 (1), pp. 16–21. (In Russ.) ISSN 2410-700X.
19. Zhdanov A.A., Krainev D.V., Frolov E.M. Approaches to measuring cutting forces on CNC lathes using cutting fluid and lubrication systems. *News of Volgograd State Technical University*, 2023, no. 3 (274), pp. 11–14. (In Russ.) DOI: 10.35211/1990-5297-2023-3-274-11-14.
20. Stenberg N., Delic A., Björk Th. Using the SPH Method to Easier Predict Wear in Machining. *Procedia CIRP*, 2017, vol. 58, pp. 317–322. DOI: 10.1016/j.procir.2017

Информация об авторах

Бердников Олег Олегович, аспирант, Омский государственный технический университет, Омск, Россия; oleg-berdnikow@mail.ru

Капалин Николай Юрьевич, аспирант, Омский государственный технический университет, Омск, Россия; kapanick@mail.ru

Реченко Денис Сергеевич, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Металлорежущие станки и инструменты», Омский государственный технический университет, Омск, Россия; rechenko-denis@mail.ru

Лопатин Борис Александрович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология машиностроения, станки и инструменты», Южно-Уральский государственный университет, филиал в г. Златоусте, Златоуст, Россия; lopatinba@susu.ru

Information about the authors

Oleg O. Berdnikov, postgraduate student, Omsk State Technical University, Omsk, Russia; oleg-berdnikow@mail.ru

Nikolay Yu. Kapalin, postgraduate student, Omsk State Technical University, Omsk, Russia; kapanick@mail.ru

Denis S. Rechenko, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department “Metal-cutting machines and tools”, Omsk State Technical University, Omsk, Russia; rechenko-denis@mail.ru

Boris A. Lopatin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Mechanical Engineering Technology, Machines, and Tools, South Ural State University, Zlatoust Branch, Zlatoust, Russia; lopatinba@susu.ru

*Статья поступила в редакцию 17.02.2026; принята к публикации 26.02.2026.
The article was submitted 17.02.2026; accepted for publication 26.02.2026.*