

DIE OPTIMIERUNG DER ZERSPANNUNGSWERTE UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER ZUVERLÄSSIGKEIT DES SCHNEIDWERKZEUGES**Tkatschenko M. A., Tkatschenko J. W., Gladyschewa O. V.****ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ С УЧЕТОМ НАДЕЖНОСТИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА****Ткаченко Н. А., Ткаченко Е. В., Гладышева О. В.**

Приведены результаты исследований в условиях предприятий тяжелого машиностроения эксплуатации режущих инструментов при обработке различных материалов. Доказано, что эффективность процесса механической обработки деталей на тяжелых станках в большей степени определяется регламентом эксплуатации инструментов и их надежностью. Разработана модель надежности резца, с помощью которой возможно проектирование режущих инструментов с заданным уровнем надежности и периодом стойкости, что позволило рассчитать рациональные режимы резания при обработке на тяжелых токарных станках. В результате исследований на основе разработанной математической модели надежности и анализа условий эксплуатации режущих инструментов на тяжелых токарных станках рассчитаны рациональные режимы резания при точении с учетом уровня надежности и прогнозированием устойчивости резца, разработаны поправочные коэффициенты на подачу при эксплуатации сборных резцов.

Наведено результати досліджень в умовах підприємств важкого машинобудування експлуатації різальних інструментів при обробленні різних матеріалів. Доведено, що ефективність процесу механічної обробки деталей на важких верстатах більшою мірою визначається регламентами експлуатації інструментів та їх надійністю. Розроблено модель надійності різця, за допомогою якої можливе проектування різальних інструментів із заданим рівнем надійності та періодом стійкості, що дозволило розрахувати раціональні режими різання при обробленні на важких токарних верстатах. В результаті досліджень на основі розробленої математичної моделі надійності та аналізу умов експлуатації різальних інструментів на важких токарних верстатах розраховано раціональні режими різання при обточуванні з урахуванням рівня надійності та прогнозуванням стійкості різця, розроблено поправочні коефіцієнти на подачу при експлуатації збірних різців.

Sind die Ergebnisse der Forschung in Bedingungen der Unternehmen für Schwermaschinenbau des Betreibens der Schneidwerkzeuge bei der Bearbeitung von verschiedenen Werkstoffen angeführt. Es ist bewiesen, dass die Effizienz des Prozesses der Bearbeitung der Werkstücke auf schweren Drehmaschinen in einem größeren Ausmaß durch die Geschäftsordnung des Betreibens von Werkzeugen und deren Zuverlässigkeit bestimmt wird. Wurde das Modell der Zuverlässigkeit des Drehmeißels entwickelt, mit derer Hilfe es die Projektierung von Schneidwerkzeugen mit dem angegebenen Maß der Zuverlässigkeit und der Standdauer möglich ist, was erlaubt ist, die rationale Schnittdaten bei der Verarbeitung auf schweren Drehbänken zu berechnen. Als Ergebnis der Forschung auf der Grundlage des entwickelten mathematischen Modells der Zuverlässigkeit und der Analyse der Bedingungen des Betreibens von Schneidwerkzeugen auf schweren Drehmaschinen sind rationale Schnittdaten beim Drehen unter Berücksichtigung der Zuverlässigkeit und der Prognostizierung der Nachhaltigkeit des Drehmeißels berechnet, die Korrekturfaktoren für die Einreichung beim Betreiben der bausteinartigen Drehmeißel entwickelt.

Ткаченко Н. А.

доц., канд. техн. наук ВНУ им. Даля

Ткаченко Е. В.

доц., канд. техн. наук каф. ТМ ДГМА

evm@krm.net.ua

Гладышева О. В.

ст. преп. каф. Языковой подготовки ДГМА

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск;

ВНУ им. Даля – Восточнoукраинский национальный университет им. В. И. Даля,

г. Луганск.

UDK 621.9

Ткатыченко М. А., Ткатыченко Ж. В., Гладышева О. В.**DIE OPTIMIERUNG DER ZERSPANNUNGSWERTE UNTER
BERÜCKSICHTIGUNG DER ZUVERLÄSSIGKEIT DES
SCHNEIDWERKZEUGES**

Der Eintritt. In der heutigen Maschinenbauproduktion hat die besondere Bedeutung die Aufgabe der Steigerung der Produktivität in der Metallbearbeitung, der Genauigkeit und der Wettbewerbsfähigkeit der Produkte, die Einführung der Technologien in der Ressourceneinsparung. Von entscheidender Bedeutung erwirbt die Lösung dieser Aufgaben beim Betreiben von Schneidwerkzeugen für schwere Drehbänke, deren Leerlaufzeitenfach zu teuer ist. Die Effizienz des Prozesses der mechanischen Bearbeitung der Einzelteile auf schweren Drehbänken in größerem Umfang ist von den Vorschriften der Einsatz von Werkzeugen und deren Zuverlässigkeit bestimmt.

Auf schweren Drehbänken werden verschiedene Operationen ausgeführt, von denen etwa 94 % die Drehoperation sind, von denen 70 % mit der Streichung der großen Zugaben verbunden sind [1]. Daher ist die Definition der rationalen Parameter für das Betreiben, die Bestimmung der Standzeit der Schneidwerkzeuge und Erhöhung ihrer Zuverlässigkeit ist eine der aktueller wissenschaftlichen und praktischen Aufgaben. Die Entwicklung der effizientesten Arten des Betriebes des Schleifens von Werkzeugen auf schweren Drehbänken sollte durchgeführt werden, basierend auf der angegebenen Zuverlässigkeit der Schneidwerkzeuge.

Die Forschung des Betriebes der Schneidezähne oder Drehmeißels, mit Schneidplatten aus Hartlegierungen, ihrer Verschleißes und Zerstörung wurden in vielen Artikeln betrachtet wurden, insbesondere [1–3].

Das Ziel der Arbeit ist die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit des Drehmeißels auf den schweren Drehmaschinen.

Die Forschung und Analyse von Daten über das Betreiben des Werkzeuges in den Produktionsbedingungen sind in Werken für Schwermaschinenbau ausgeführt: PAG «Nowokramatorsker Maschinenbauwerk – NKMZ», die Publikumsaktiengesellschaft «Kramatorsker Werk für schweren Apparatebau – KZWW», «Krasnolimansker Bahnbetriebswerk», sowie in dem «Debalzewe-Sortuwalne» Bahnbetriebswerk bei der Bearbeitung von Walzen, Rollen, Wellenrotoren, Schiffsschraubenwellen, Vollbahnradsets etc. Der Hauptteil der Untersuchungen wurde in den mechanischen Werkstätten Nummer 3, 5 in PAO «NKMZ» auf den Drehmaschinen der Produktion von PAO «KZWW» Mod. 1K670F3, 1K675F3, KG16274F3 und KG16275F3 bei der Verarbeitung der Produkte der Walzproduktion durchgeführt. Die Bänke haben die meiste Größe der behandelten Oberfläche über dem Support von 1300 bis 2000 mm, bei größter Länge der Teile, die in den Zentren bis 18.000 mm ist.

Die Analyse der Produktionspaletten zeigt, dass die Stähle mit hohem Gehalt an Chrom und andere Legierungselemente oft verarbeitet sind, insbesondere wie 70H3GNMFΦ, 90HF und andere. Die Verteilung der verarbeiteten Werkstoffe ist auf der Abb. 1 gezeigt. In der letzten Zeit mit der Abnahme der Walzproduktion wird der Anstieg des Anteils der Abmessungswellen von Rotoren betrachtet, die aus den Stählen 34CrNiMo6 (Analog – 35X2H2MA), 42CrMo4V (42XГМ) und von Schiffsschraubenwellen aus Stahl AiSi4145H (40XГМ) hergestellt sind.

Die schneidenden Platten wurden durch Diamantschleifen und Läppscheifen für die Entfernung der möglichen Unregelmäßigkeiten bearbeitet, die die Genauigkeit der Messungen senken und die für den Erhalt des ursprünglichen Schneidkeiles mit scharfen Schneidkanten benutzt sind.

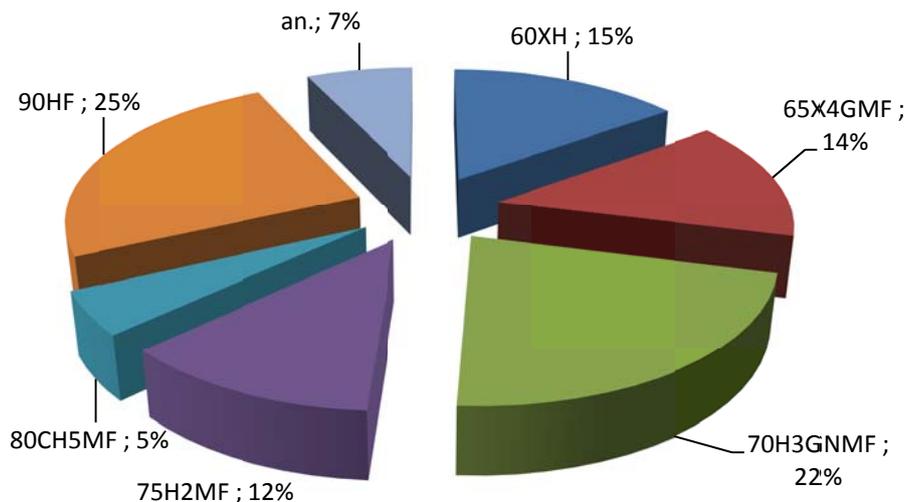


Abb. 1. Die Verteilung der verarbeiteten Werkstoffe der Walzproduktion von PAO «NKMZ» (die Bezeichnungen der Werkstoffe sind in ukrainischer Sprache angeführt)

Die Anzahl der Versuche wurde vorausgesetzt, wenn die Wahrscheinlichkeit der durchschnittlichen Abweichung der mittleren von der Hauptgröße zu mittlerer Größe war, wenn diese auf x niedrigste war:

$$n = \frac{t_{кр}^2 V^2}{K^2}, \quad (1)$$

wo V – Koeffizient der Variation der Verschleißgröße ist; K – Faktor, die abhängig von den Fehlern ΔX ; $t_{кр}$ – Kriterium von Student.

Die Anzahl der Experimente, die in einer Reihe von Prüfungen mit den gleichen Bedingungen der Schnitttiefe mehr als 12 war, gewährleistet ausreichende hohe Genauigkeit der Ergebnisse. Um die Auswirkungen der Verzerrung der Werkstoffe der Platten zu verringern, waren alle Forschungen einer Serie mit der Verwendung einer der Werkstoffeigenschaften der Platten unter Verwendung der gleichen Partei von Schneideplatten durchgeführt.

Die Untersuchungen wurden bei verschiedenen Schnittdaten und Geometrie des Werkzeuges durchgeführt. Die Schnittdaten tauschten in solchen Bereichen: $V = 50\text{--}270$ m/min, $S = 0,3\text{--}2,5$ mm/U, $t = 0,3\text{--}5$ mm. Mit bestimmten Intervallen der Rechenzeit mit Hilfe des Gerätes [4] wurden die Querschnitte des Meißels entlang der Schneidkante fixiert. Die Forschungen haben gezeigt, dass die Länge der Schneidkante verschleißmaß leicht variiert, daher für die weitere Analyse wurde Querschnitt des Meißels ausgewählt, dass der auf der Entfernung von der Werkzeugspitze ist. Die Experimente fanden heraus, dass die Ablaufhöhe mit unterschiedlicher Intensität des Auflaufs immer sowohl auf der Vorder- und auch hinteren Oberflächen der Schneidwerkzeuge war. Die Intensität der Verschleiß ist in direkter Abhängigkeit von der Geometrie des Werkzeuges. Das Volumen des Werkstoffes, die außer mit der vorderen Oberfläche ermittelt ist, wurde die Möglichkeit, die Messungen der Breite, Länge und Tiefe der Delle des Verschleißes berechnet. Als Ergebnis der Forschung wurden Ausfallsarten des Werkzeuges analysiert und die Kurven des Verschleißes der Schneideplatten in Bedingungen der Herstellung von PAO „NKMZ“ gebaut.

Wurden die Forschungen der Zuverlässigkeit für die schweren Drehbänke durchgeführt, deren Design am häufigsten für das Betreiben benutzt ist. Der Drehmeißel von Fertigteilen, gemeint von mir, als Bezeichnung das Funktionsfähigkeitssystem ist serieller Entwurf in Bezug auf die Zuverlässigkeit analysiert, die den Ausfall irgendeines zum Ausfall der gesamten technischen Systems führt.

Es wurde ein mathematisches Modell des Koeffizienten der Bereitschaft von bausteinartigem Drehmeißel als System entwickelt. Es wurde die Reparierbarkeit des Bauwerkes untersucht und das Verfahren zur Bestimmung der Korrekturfaktoren auf die Abgabe in Abhängigkeit von Dicke der Platte des bausteinartigen Drehmeißels ausgearbeitet.

Benutzend die Schneidplatten aus Hartmetall, deren Wiederherstellung durch Kreis, oder deren Ersatz geschieht, kann man glauben, dass das Schnittwerkzeug die Duplikation hat. Das mathematische Modell der Zuverlässigkeit (2) wird auf der Grundlage der Halbklassse für das Schema der unbeanspruchten Duplikation mit Renovation für bausteinartigen.

Das mathematische Modell der Zuverlässigkeit ist als Faktor der Bereitschaft entwickelt:

$$K_{\Gamma} = \left(1 + \frac{\int_0^{\infty} f_1(x) dx + \int_0^{\infty} f_2(x) dx}{f_3(x) \int_0^{\infty} f_3(x) dx + f_4(x) \int_0^{\infty} f_4(x) dx} \right)^{-1}, \quad (2)$$

wo die f_1, f_2 – Zeiten der Betriebszeit der Elemente des Drehmeißels, die in einigen Gesetzen der Funktion erteilt, Min.; f_3, f_4 – Renovationszeiten, verteilt nach einigen Gesetzen der Funktion, Min.; x – Renovationszeit, Min.

Mit Hilfe dieses Modells ist es möglich die Fragen über die Intensität der Renovation beim Konstruieren der Schneidwerkzeuge zu stellen, das heißt, man muss für die Erhaltung des angegebenen Niveaus der Zuverlässigkeit solche konstruktive Lösungen finden, die bestimmte Indikatoren der Wiederherstellung ermöglichen. Die Intensität der Notfall-Situationen ermöglicht die Änderung der Festigkeit der Schneidkante unter dem Einfluss der Faktoren zu schätzen, die für den Zeitraum der Haltbarkeit verfahren.

In Bezug auf die Zuverlässigkeit war der bausteinartige Drehmeißel als das konsequente technologische System der Elemente betrachtet, für die das allgemeine Niveau der Zuverlässigkeit gleich ist:

$$H_p = \prod_{i=1}^N P_i, \quad (3)$$

wobei N – die Anzahl der Elemente der Konstruktion des bausteinartigen Drehmeißels, P_i – die Wahrscheinlichkeit des störungsfreien Betriebes der einzelnen Elemente.

Die Überprüfung der Angemessenheit der Modelle der Koeffizienten der Bereitschaft wurde nach den Ergebnissen der Tests der bausteinartigen Drehmeißel durch Kriterium von Kolmogorow durchgeführt.

Das Problem der Bestimmung der rationalen Betriebsbedingungen des Werkzeuges wird unter Berücksichtigung der technischen und technisch-wirtschaftlichen Faktoren entschieden. Für die Definition des Kompromisses als der beste Kennwert aus der Sicht des Herstellers ist die Leistung der Verarbeitung. Allerdings ist es klar, dass in der Praxis die Wahl der Werkzeuge und Schnittdaten von der jeweiligen Produktions-Situation abhängt und sich in Richtung der Verringerung angeführten Kosten verschiebt.

Mit variablen Einstellungen ändert sich oft der Vorschub s , mm/U, zur Verringerung und allmählich wächst die Schnittgeschwindigkeit V , m/min. Die Abnahme des Vorschubs und die Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit wirkt gleichermäßig auf die Haupt- und Einheitszeit ein, verringert die Kosten.

Die Schnittdaten wirken verdoppelt auf den Zustand der Bearbeitungsprozesse ein. Mit der Erhöhung des Vorschubs erhöht die Wahrscheinlichkeit der Zerstörung von Schneidwerkzeugen, erhöht sich der Koeffizient der Variation der Standzeit des Werkzeuges. Das Wachstum der Geschwindigkeit reduziert die Kosten, sondern wirkt positiv auf Variationskoeffizient der Haltbarkeit ein.

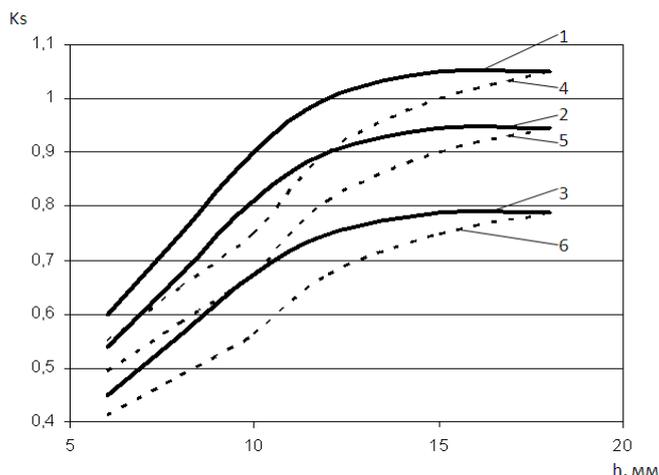


Abb. 5. Korrekturfaktoren auf Vorschub in Abhängigkeit von der Dicke der Schnittplatte und des Zuverlässigkeitsgrades des Drehmeißels:

1 – die Höhe des Schneiders $H = 40$ mm, Zuverlässigkeitsgrad 0,65; 2 – die Höhe des Schneiders $H = 40$ mm, Zuverlässigkeitsgrad 0,8; 3 – die Höhe des Schneiders $N = 40$ mm, Zuverlässigkeitsgrad 0,9; 4 – die Höhe des Schneiders $N = 63$ mm, Zuverlässigkeitsgrad 0,65; 5 – die Höhe des Schneiders $N = 63$ mm, Zuverlässigkeitsgrad 0,8; 6 – die Höhe des Schneiders $N = 63$ mm, Zuverlässigkeitsgrad 0,9

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Als Ergebnis der Forschungen auf der Grundlage des entwickelten mathematischen Modells der Zuverlässigkeit und der Analyse der Bedingungen der Ausbeutung von Schneidwerkzeugen auf den schweren Drehmaschinen wurde die rationalen Schnittdaten beim Drehen unter Berücksichtigung der Zuverlässigkeit und der Prognostizierung der Nachhaltigkeit des Schneiders berechnet, die Korrekturfaktoren für die Einreichung bei Ausbeutung der bausteinartigen Drehmeißel ausgearbeitet.

REFERENZEN

1. Klimenko G. P. Analiz verojatnosti razrushenija rezhushchih instrumentov tjazhelyh stankov / G. P. Klimenko, Ja. V. Vasil'chenko, A. Ju. Andronov // *Nadijnist' instrumentu ta optimizacija tehnologichnih sistem: zb. nauk. prac'. – Kramators'k : DDMA, 2003. – Vip. 13. – S. 77–81. 60.*
2. Klimenko G. P. Analiz otkazov tokarnyh rezcov tjazhelyh stankov / G. P. Klimenko, A. Ju. Andronov, N. A. Tkachenko // *Mashinostroenie i tehnosfera XXI veka: sbornik trudov XIV mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii : v 5 t. – Doneck : DonNTU, 2007. – T. 2. – S. 148–150.*
3. Tkachenko N. A. Modelirovanie otkazov tverdosplavnogo instrumenta / N. A. Tkachenko // *Nadijnist' instrumentu ta optimizacija tehnologichnih sistem: zb. nauk. prac'. – Kramators'k – Kiiv : DDMA, 2006. – Vip. 19. – S. 267–272.*
4. Pat. 41192 Ukraïna, MPK G01B 11/30. Optichnij prilad dlja nerujnivnogo kontrolju formi pered-n'oi poverhni rizal'nih plastin / Klimenko G. P., Tkachenko M. A., Mishura C. V., Ponomarenko O. V.; zajavnik ta pravovlasnik Donbas'ka derzhavna mashinobudivna akademija. – № 200814116; zajavl. 08.12.2008; opubl. 12.05.2009, Bjul. № 9/2009.