

The Impact of High Speed Mechanical Processing Efficiency on the Production Process

**S.F. Amirli¹, P. Fritsche¹, I.T. Abbasov¹, S. Wichmann¹,
S. Simon¹, F.G. Amirov², A.S. Mammadov²**

¹ *Brandenburg University of Technology (Universitätsplatz 1, Cottbus-Senftenberg, Senftenberg, 01968, Germany)*

² *Azerbaijan Technical University (Husein Javid ave. 25, Baku, AZ1073, Azerbaijan)*

For correspondence:

Amirli Samir / e-mail: amirlsam@b-tu.de

Abstract

The main purpose of the article is to increase productivity, reduce processing time and at the same time increase the cutting speed. The results are also displayed in Excel using a number of cutting parameters. For this purpose, the article shows the results of both high-speed milling and high-speed turning of a machine with different types of tools, as well as processing of one tool on different types of machines. Unlike other machines, in general, the work on the machines of universal processing centers turned out to be more productive. The feed rate of the machine tools is the focus area here. If we increase cutting values, then the tool life is reduced and that leads to higher tool costs. With universal high-performance machines we cannot save costs for tools (we can only save machine tool costs). Compared to universal high-performance machines, we can save tool costs with Universal Machining Center. Therefore, it is suggested to do the machining with the universal machining center, although the machining time and cutting time is faster with the universal high-performance machine.

Keywords: stepped cylindrical surface, universal processing center, shaped turning, cutting depth, cutting parameters, service (working) life.

DOI: 10.52171/2076-0515_2022_14_01_41_51

For citation:

Amirli S.F., Fritsche P., Abbasov I.T., Wichmann S., Simon S., Amirov F.G., Mammadov A.S.
[The impact of high speed mechanical processing efficiency on the production process]
Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2022, vol. 14, no. 1, pp. 41-51 (in Azerbaijani)

Yüksək sürətli mexaniki emalın səmərəliliyinin istehsal prosesinə təsiri

S.F. Əmirli¹, P. Fritçe¹, İ.T. Abbasov¹, S. Viçmann¹,
S. Simon¹, F.Q. Əmirov², Ə.S. Məmmədov²

¹ Brandenburg Texniki Universiteti "Cottbus-Senftenberg" (Universitätsplatz 1, Cottbus- Senftenberg, 01968, Almaniya)

² Azərbaycan Texniki Universiteti (Hüseyn Cavid pr. 25, Bakı, AZ1073, Azərbaycan)

Yazışma üçün:

Əmirli Samir / e-mail: amirlsam@b-tu.de

Xülasə

Həm yüksək veriqli frez, həm də yüksək veriqli torna emalında bir dəzgahın müxtəlif növ alətlərlə və eyni zamanda bir alətin müxtəlif növ dəzgahlarla emalından alınan nəticələr məqalədə göstərilmişdir. Digər dəzgahlardan fərqli olaraq, ümumilikdə universal emal mərkəzləri dəzgahı ilə aparılan əməliyyatda daha çox məhsuldarlıq əldə olunması müəyyən edilmişdir. Burada diqqət dəzgahların veriqli sürətinə yönəldilir. Kəsmə parametrlərini artırısaq, alətin uzunömürlüyü, daha doğrusu istismar müddəti azalır, bu da alət xərclərinin artmasına səbəb olur. Universal yüksək emal dəzgahlarında biz alətlərin xərcinə qənaət edə bilmərik (yalnız dəzgahların xərcinə qənaət edə bilərik). Universal yüksək emal dəzgahları ilə müqayisədə biz universal emal mərkəz dəzgahları ilə alətlərin (hazırlanması, emalı) xərclərinə qənaət edə bilərik. Buna görə də, universal yüksək emalı dəzgahında emal və kəsmə müddətləri daha sürətli yerinə yetirilməsinə baxmayaraq, universal emal mərkəzində emal etmək daha tövsiyə olunasıdır.

Açar sözlər: pilləli silindirik fasonlu səth, universal emal mərkəz dəzgahı, silindirik fasonlu torna emalı, kəsmə dərinliyi, kəsmə parametrləri, istismar müddəti.

DOI: 10.52171/2076-0515_2022_14_01_41_51

УДК: 666.97.056

Влияние высокоскоростной механической обработки на производственный процесс

С.Ф. Амирли¹, П. Фритче¹, И.Т. Аббасов¹, С. Вихманн¹,
С. Симон¹, Ф.Г. Амиров², А.С. Мамедов²

¹ Бранденбургский Технический университет (Университет платц, 1, Коттбус-Сенфтенберг, 01968, Германия)

² Азербайджанский Технический университет (пр. Г.Джавида, 25, Баку, AZ1073, Азербайджан)

Для переписки:

Амирли Самир / e-mail: amirlsam@b-tu.de

Аннотация

В статье показаны результаты как высокоскоростной фрезерной, так и высокоскоростной токарной обработки станка с разными типами инструментов, а также обработки одного инструмента на разных типах станков. В отличие от других станков, работа на станках универсальных обрабатывающих центров оказалась более производительной. В центре внимания здесь скорость подачи станков. Если мы увеличиваем параметры резания, то срок службы инструмента снижается, что приводит к увеличению затрат на инструмент. С универсальными высокопроизводительными станками мы не можем сэкономить на инструментах (мы можем сэкономить только на станках). По сравнению с универсальными высокопроизводительными станками, мы можем сэкономить на инструментальных средствах с помощью универсального обрабатывающего центра. Поэтому рекомендуется выполнять обработку на универсальном обрабатывающем центре, хотя время обработки и время резки меньше на универсальном высокопроизводительном станке.

Ключевые слова: ступенчатая цилиндрическая сформированная поверхность, универсальный обрабатывающий центр, цилиндрическая токарная обработка, глубина резания, параметры резания, срок службы.

Giriş

Metalkəsmədə sürətin yaxşılaşdırılması, alətin davamlılığının artırılması, titrəmənin səviyyəsinin aşağı olması, sürətli veriş hərəkəti, emal vaxtının azaldılması və intiqalın gücünün azaldılması yüksək sürətli mexaniki emalın əsas tələblərindən biridir. Kəsmə sürətinin və verişin sadəcə olaraq artırılması emal vaxtının azalmasına gətirib çıxarır [6].

Kəsmə prosesində rejim elementlərinin yüksəldilməsi alətin davamlılığını azalda bilər ki, bunun da nəticəsində alətin sərfiyyatı artacaq və sonunda əmək məhsuldarlığı aşağı düşəcək. Maşınların layihələndirilməsində böyük dinamika (güc, enerji) məsələlərinin həlli tələb olunur. Nəticədə yüksək veriş hərəkətinin tətbiqində məsələlər xırdalıqları ilə həll olunaraq, texnoloji proseslərin layihələndirilməsində böyük rol oynamalıdır [1-4].

Məqalənin məqsədi

Məqsəd məhsuldarlığı artırmaq, emal vaxtını azaltmaq və eyni zamanda kəsmə sürətini artırmaqdır. Nəticələr bir sıra kəsmə parametrlərindən istifadə etməklə, Excel-də də göstərilir.

Yüksək verişlə kəsən frezləmə əməliyyatının mənfi xüsusiyyətləri

Əgər dəzgah bütün oxlar istiqamətində yüksək sürətlə işləyirsə, bu halda böyük verişlə frezləmə əməliyyatını əsas və köməkçi vaxtlarda yerinə yetirmək olar [2, 3]. Xətti intiqalların hərəkəti yüksək verişin sürətindən asılıdır. Ona görə də dəzgahların hərəkətli konstruksiyalarını yüngül çəkiddə hazırlamaq lazımdır. Dəzgahın bütün sistemi – alət və pəstah yüksək səviyyədə sərtliyə malik olmalı, ara boşluqsuz və titrəməsiz işləməlidir.

Bu cəhətdən yüksək sürət əldə etmək üçün xüsusi yüksək məhsuldarlıqlı şpindel

başlıqlarını istifadə etmək lazımdır. Bu başlıqlarda şpindel üzərindəki yastıqların mərkəzdən qaçma qüvvəsi ilə yüklənməli olması məsləhət görülmür. Çünki bu, şpindelin zədələnməsinə gətirib çıxarır.

Kəsmə sürətinin artması alətin yeyilməsini artırır və onun dözümlülüyünü aşağı salır. Ona görə də RPİ sistemində alətləri yeyilməyə davamlı materiallardan hazırlayırlar [6]. Mərkəzdən qaçma qüvvəsinin titrəmədən qurtulması üçün RPİ sistemində fırlanan alət kiçik disbalans və meyhlənmələr, radial vurma və yüksək sürətdən əmələ gələn vurmalar müşahidə olunur. Buna görə də bu alətlər sərt olmalı və konstruksiya elə olmalıdır ki, mərkəzdən qaçma qüvvələrinin kompensasiya olunmasını təmin etməlidir [2-3].

Hesablanma üçün istifadə edilən metod

Yüksək verişli frez emalı üçün: Aşağıda göstərilən poladlar frez emalı ilə yanaşı torna emalı üçün də istifadə edilə bilər (P-az legirləyici polad, K-boz çuqun, S-nikel tərkibli legirləyici polad, O- 01.OO.XO, M-austenik paslanmayan polad, N-alüminium tərkibli legirləyici polad, H- bərkililiyi yüksək olan polad [5].

Hesablamaya başlamaq üçün frez emalı zamanı bütün dəzgahlarda emal dərinliyi, ümumi enlilik parametrləri və ümumi uzunluq parametrləri daxil edilməlidir. Nəticədə dəzgah kəsmə alətinin parametrlərini avtomatik olaraq hesablayır [5].

Aşağıda verilmiş dəzgahları frez emalı zamanı istifadə edə bilərik: Multitask 01 - Futter 203,2 mm - 304.8 mm, Machining Center 01, Universal-Bearbeitungszentrum; Universal-Hochleistungsmaschine, Multitask 02 - Futter 406,4 mm - 609,6 mm; Bearbeitungszentrum 02. Tapşırıqlarımızı yerinə yetirmək üçün, üz (plan) frezləmə prosesini hamar bir səth üçün seçdik.

Aşağıdakı frez alətləri hər zaman frezlə emal prosesini yerinə yetirmək üçün istifadə edilir: CoroMill® 245 (qarışıq istehsal üçün ilkin seçim); CoroMill® 365 (tökmə materialların kobud emalından yarım təmiz emalına kimi ilkin seçim); CoroMill® 360 (ağır kobud emal üçün ilkin seçim); CoroMill® 210 (çuqun və poladda yüksək verişli üz frezləmə prosesi); CoroMill® 345 (yüksək məhsuldarlıq üçün ilkin seçim); CoroMill® 425 (tökmə materialların təmiz emalı üçün ilkin seçim); CoroMill® 490 (90°-li kənar hissələrin və ya dar armaturlu komponentlərin emalı üçün); CoroMill® 200 (yarım emal üçün dəyirmi daxili frezləyici); CoroMill® 745 (iqtisadi emal üçün ilkin seçim); CoroMill® Century (Alüminiumun dəqiq emalı üçün ilkin seçim); CoroMill® 331 (geriyə yansıtma və vibrasiyaya həssas tətbiqlər üçün); CoroMill® S-60 (tökmə materiallarda yüksək mexaniki emal üçün kobud frezləmə).

Hesablama aşağıdakı qiymətlərlə yerinə yetirilib: emal dərinliyi = 5 mm; Ümumi eni = 10 mm; Ümumi uzunluğu = 500 mm.

Qeyd: bu parametrlər digər qiymətlərlə də yoxlanılıb [5].

Yüksək verişli torna emalı üçün

Aşağıda göstərilən dəzgahları torna emalı zamanı istifadə edə bilərik: Multitask 01 - Futter 203,2 mm - 304.8 mm, Drehmaschine 01 – Langdreher Drehmaschine 02 - Futter ≤ 152.4 mm, Drehmaschine 03 - Futter 152.4 mm - 304.8 mm, Drehmaschine 04 - Futter 304.8 mm - 406,4 mm, Drehmaschine 05 - Futter 406,4 mm - 533,4 mm Universal-Hochleistungsmaschine, Multitask 02 - Futter 406,4 mm - 609,6 mm.

Tapşırıqlarımızı yerinə yetirmək üçün, fasonlu kəsici (plan) torna emal prosesini kənar silindirik bir səth üçün seçdik.

Aşağıdakı torna alətləri hər zaman torna emal prosesini yerinə yetirmək üçün istifadə edilir: CoroTurn® Prime (PrimeTurning™ – hər tərəfə dönmə/ fırlanma alətləri), CoroTurn® 107 (tək tərəfli ISO karbid löhvələri olan torna alətləri), T-Max® (yuvarlaq keramikaya malik karbid lövhə torna alətləri), CoroTurn® 300 (səkkiz kənarlı karbid löhvələri olan torna alətləri), CoroCut® XS (xarici kiçik diametrli torna alətləri), CoroCut® 1-2 (çox yönlü kəsici ilə ayırmaya və yiv açmaya malik torna alətləri), T Max® P (iki tərəfli ISO karbid löhvələri olan torna alətləri), CoroTurn® TR (tək tərəfli karbid löhvələrəri olan torna alətləri).

Hesablama prosesi aşağıdakı qiymətlərlə yerinə yetirilib: Başlanğıc diametr=45 mm; Son diametr=42 mm; Emal uzunluğu=50mm; Tilin maksimum radiusu=2 mm; Başlanğıc diametr 40 mm-dən aşağı ola bilməz.

Qeyd: Bu parametrlər digər qiymətlərlə də yoxlanılıb [5]. Verilmiş kəsmə parametr qiymətləri proqramla hesablama zamanı avtomatik olaraq əldə olunub (cədv. 1-4).

Qeyd: Zerspanungsleistung – Emal gücü, Spindel Drehzahl – Şpindel fırlanma sayı, Schnitttiefe – Kəsmə dərinliyi, Schnittparameter – Kəsmə parametrləri, Stahl – Polad.

İkinci hesablama əməliyyatı: Yonqarın maksimum qalınlığı=0,50mm; Kəsmə dərinliyi=5mm; Soyuducu yağlayıcı maye tipi=bütün növlər. Hesablama zamanı bizə məlum oldu ki, soyuducu-yağlayıcı mayələr nəticədə heç bir dəyişiklik göstərmir.

Qeyd: Bu parametrlər digər qiymətlərlə də yoxlanılıb. Karbid löhvənin (kəsici alət hissəsinin) hesabı düz və yuvarlaq kəsici kənar hissələr ilə aparılıb. Gərginliyin maksimum qalınlığı P poladı üçün $0,05 \leq x \leq 1,2$, H poladı üçün $0,02 \leq x \leq 0,35$ olmalıdır. Kəsmə sürəti P,S,K və M poladlarında yoxlanılıb. Nəticə be-

lədir ki, ən yüksək kəsmə sürətini uzunömürlülük müddətindən asılı olaraq, P poladı ilə emal zamanı əldə etmək mümkündür [5].

Cədvəl 1 – Excel-də grafiki təsvirlər

a) Müxtəlif materiallardan ibarət olan alət (345-100Q32-13H)

Table 1 – Graphic drawings in Excel

a) A tool made of different materials (345-100Q32-13H)

Schnittparameter	S Stahl	M Stahl	P Stahl
Zerspanungsleistung	3,96 kW	11,9 kW	17,4 kW
Spindel Drehzahl	96,4 1/min	638 1/min	1020 1/min
Schnitttiefe	5mm	5 mm	5 mm

Cədvəl 2 – Excel-də grafiki təsvirlər

b) Fərqli alətlərdən ibarət olan material (P növü polad)

Table 2 – Graphic representations in Excel

b) Material consisting of different tools (P-type steel)

Schnittparameter	R245-125Q40-12H	345-100Q32-13H	R365-125Q40-W15H
Zerspanungsleistung	17,7 kW	17,4 kW	18,5 kW
Spindel Drehzahl	825 1/min	1020 1/min	864 1/min
Schnitttiefe	5 mm	5 mm	5 mm

Cədvəl 3 – Exceldə grafiki təsvirlər (Müxtəlif alətlərdən ibarət olan material (P növü polad)

Table 3 – Graphic drawings in Excel (Material consisting of various tools (type P steel)

Parameter	C4-CP-25BR-27060-11B	C5-CP-25BR-35060-11B	C6-CP-25BR-45065-11B
Zerspanungsleistung (1)	4,86 kW	4,86 kW	4,86 kW
Zerspanungsleistung (2)	10,7 kW	10,7 kW	10,7 kW
Spindel Drehzahl (1)	2670 1/min	2670 1/min	2670 1/min
Spindel Drehzahl (2)	2670 1/min	2670 1/min	2670 1/min
Schnitttiefe (1)	1,5 mm	1,5 mm	1,5 mm
Schnitttiefe (2)	1,5 mm	1,5 mm	1,5 mm

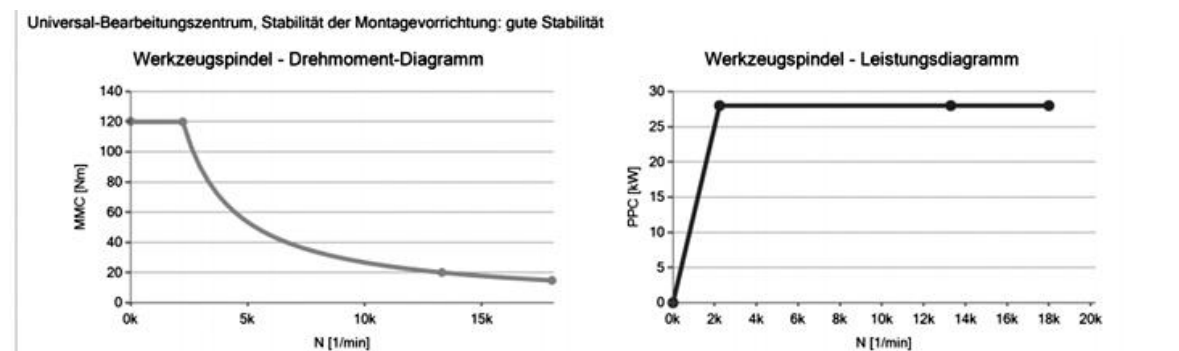
Cədvəl 4 – Exceldə grafiki təsvirlər

Müxtəlif materiallardan ibarət olan alət (CP-25BR-2020-11).

Table 4 – Graphic drawings in Excel

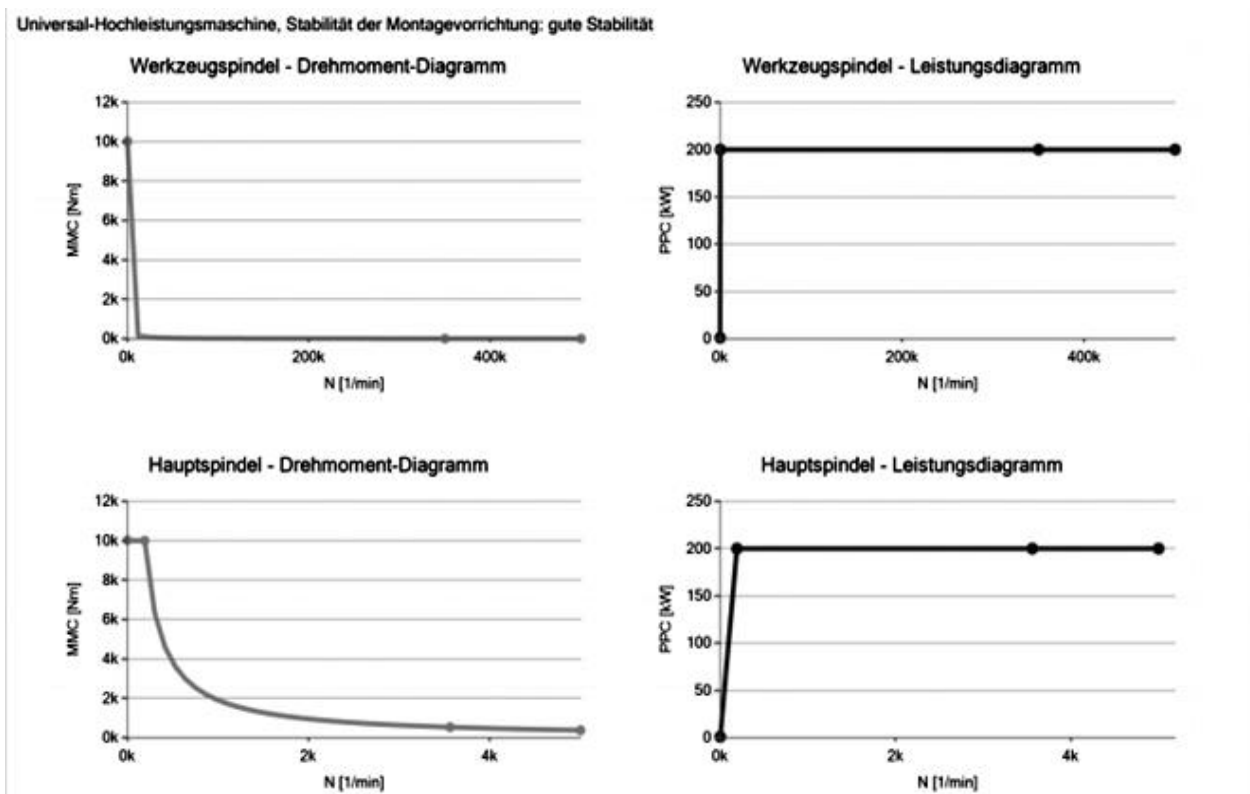
Tool made of different materials (CP-25BR-2020-11)

Parameter	M Stahl	P Stahl
Zerspanungsleistung (1)	3,29 kW	4,87 kW
Zerspanungsleistung (2)	7,22 kW	10,7 kW
Drehzahl Spindel (1)	1360 1/min	2670 1/min
Drehzahl Spindel (2)	1360 1/min	2670 1/min
Schnitttiefe (1)	1,5 mm	1,5 mm
Schnitttiefe (2)	1,5 mm	1,5 mm

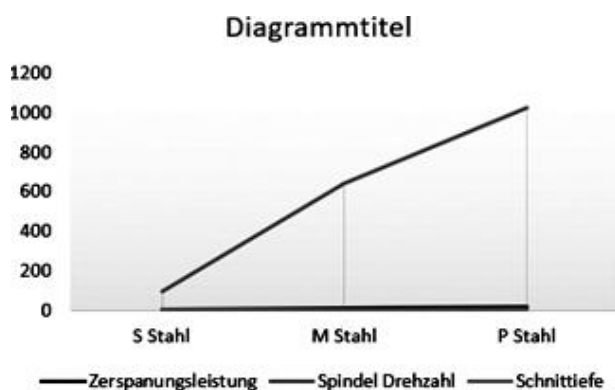


Şəkil 1 – Universal emal mərkəzində alət şpindelinin fırlanma momenti diaqramı və güc diaqramı kimi təsviri

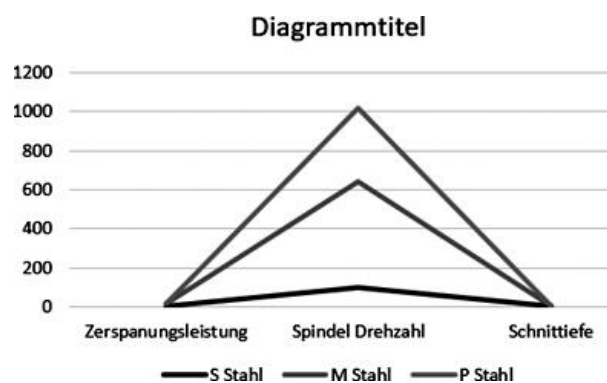
Figure 1 – Description of tool spindle as torque diagram and power diagram in universal machining center



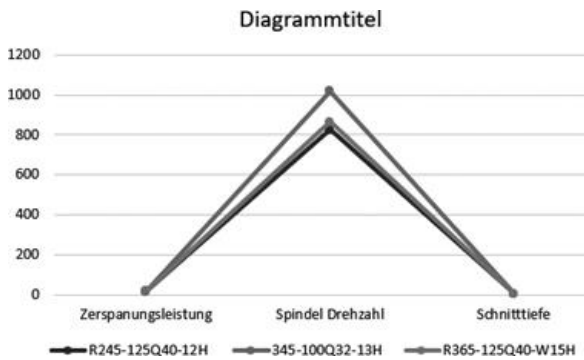
Şəkil 2 – Universal yüksək emalda alət və əsas şpindel diaqram təsviri
Figure 2 – Universal high machining tool and basic spindle diagram description



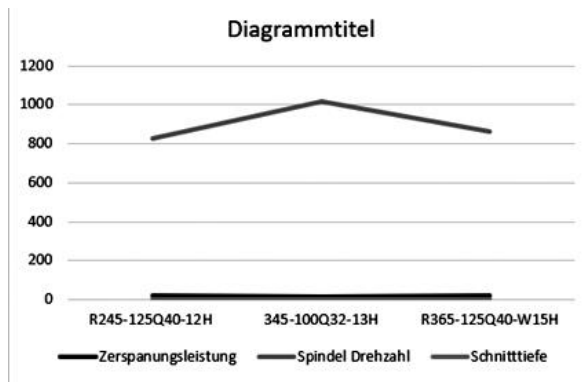
Şəkil 3 – Qrafik təsvir 1. Kəsmə parametrlərinin S, M və P poladlarında dəyişkənliyi (cədvəl 1)
Figure 3 – Graphic description 1. Variability of cutting parameters in S, M and P steels (table 1)



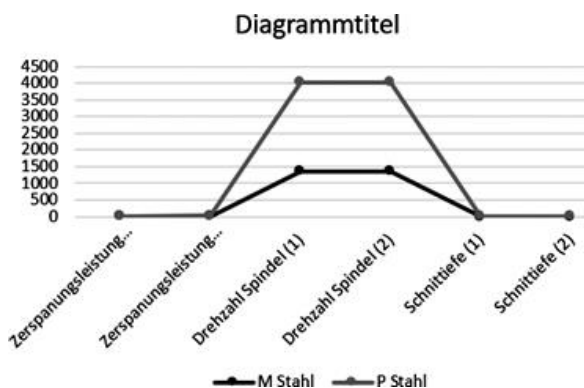
Şəkil 4 – Qrafik təsvir 1.1. Kəsmə parametrlərinin S, M və P poladlarında dəyişkənliyi (cədvəl 1)
Figure 4 – Graphic description 1.1 Variability of cutting parameters in S, M and P steels (table 1)



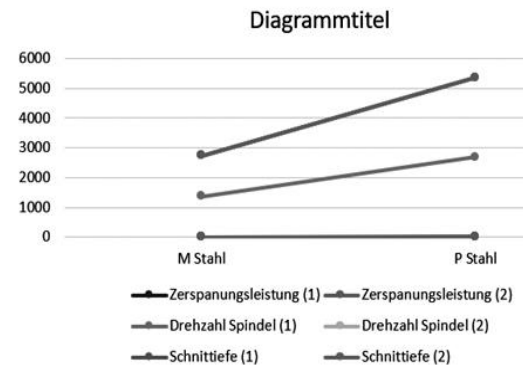
Şəkil 5 – Qrafik təsvir 1.2. Kəsmə parametrlərinin P poladında fərqli alətlərlə hesablanmasından alınan göstəricilər (cədvəl 2)
Figure 5 – Graphic description 1.2. Indicators obtained from the calculation of cutting parameters in P steel with different tools (table 2)



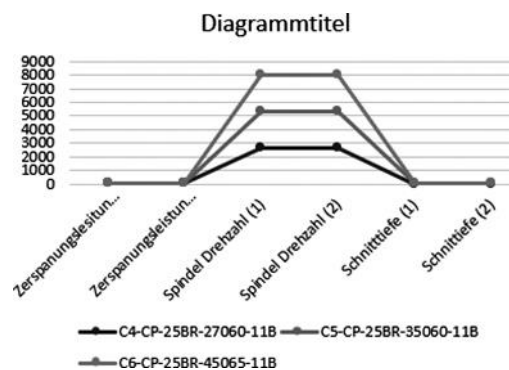
Şəkil 6 – Qrafik təsvir 1.3. Kəsmə parametrlərinin P poladında fərqli alətlərlə hesablanmasından alınan göstəricilər (cədvəl 2)
Figure 6 – Graphic description 1.3. Indicators obtained from the calculation of cutting parameters in P steel with different tools (table 2)



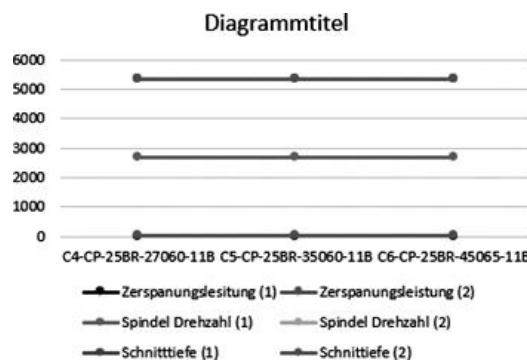
Şəkil 7 – Qrafik təsvir 1.4. Kəsmə parametrlərinin M və P poladlarında dəyişkənliyi (cədvəl 3)
Figure 7 – Graphic description 1.4. Variability of cutting parameters in M and P steels (table 3)



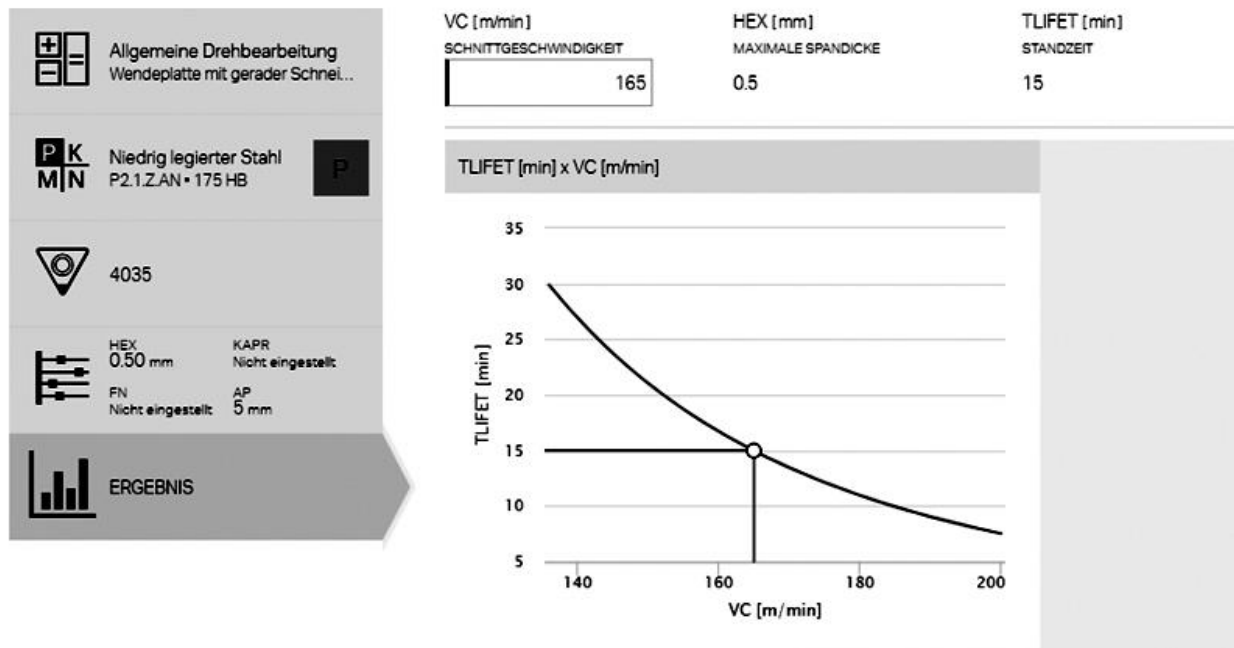
Şəkil 8 – Qrafik təsvir 1.5. Kəsmə parametrlərinin M və P poladlarında dəyişkənliyi (cədvəl 3)
Figure 8 – Graphic description 1.5. Variability of cutting parameters in M and P steels (table 3)



Şəkil 9 – Qrafik təsvir 1.6. Kəsmə parametrlərinin P poladında fərqli alətlərlə hesablanmasından alınan göstəricilər (cədvəl 4)
Figure 9 – Graphic description 1.6. Indicators obtained from the calculation of cutting parameters in P steel with different tools (table 4)

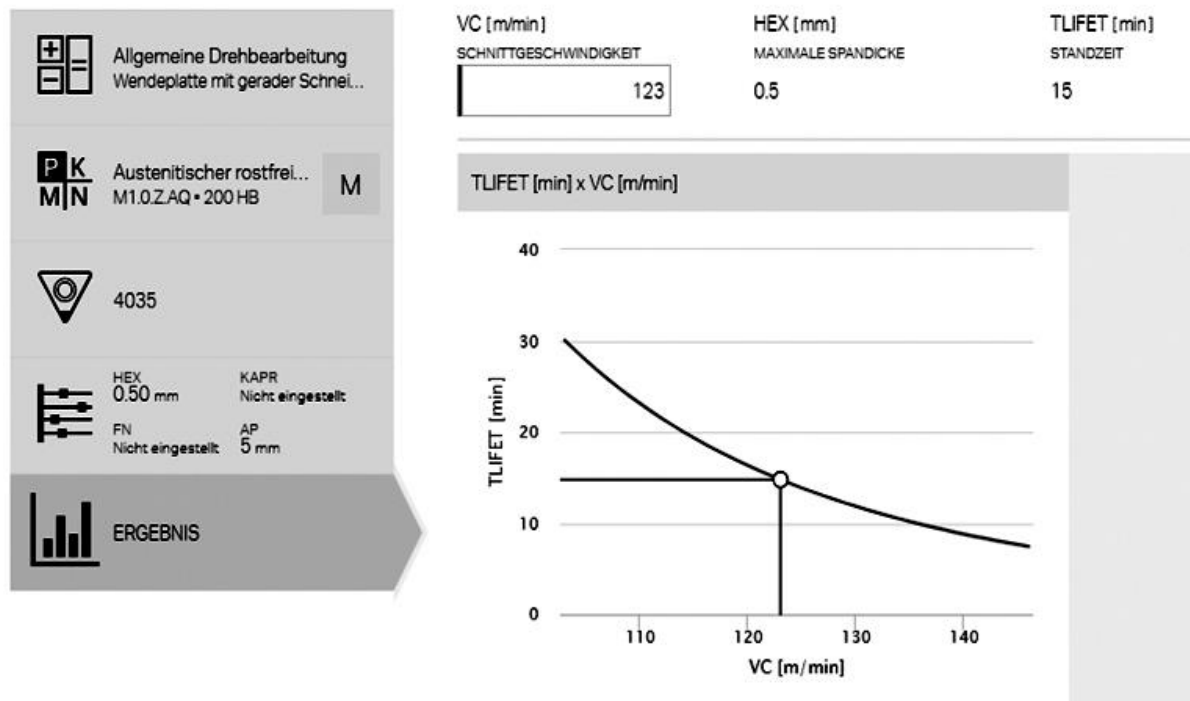


Şəkil 10 – Qrafik təsvir 1.7. Kəsmə parametrlərinin P poladında fərqli alətlərlə hesablanmasından alınan göstəricilər (cədvəl 4)
Figure 10 – Graphic description 1.7. Indicators obtained from the calculation of cutting parameters in P steel with different tools (table 4)

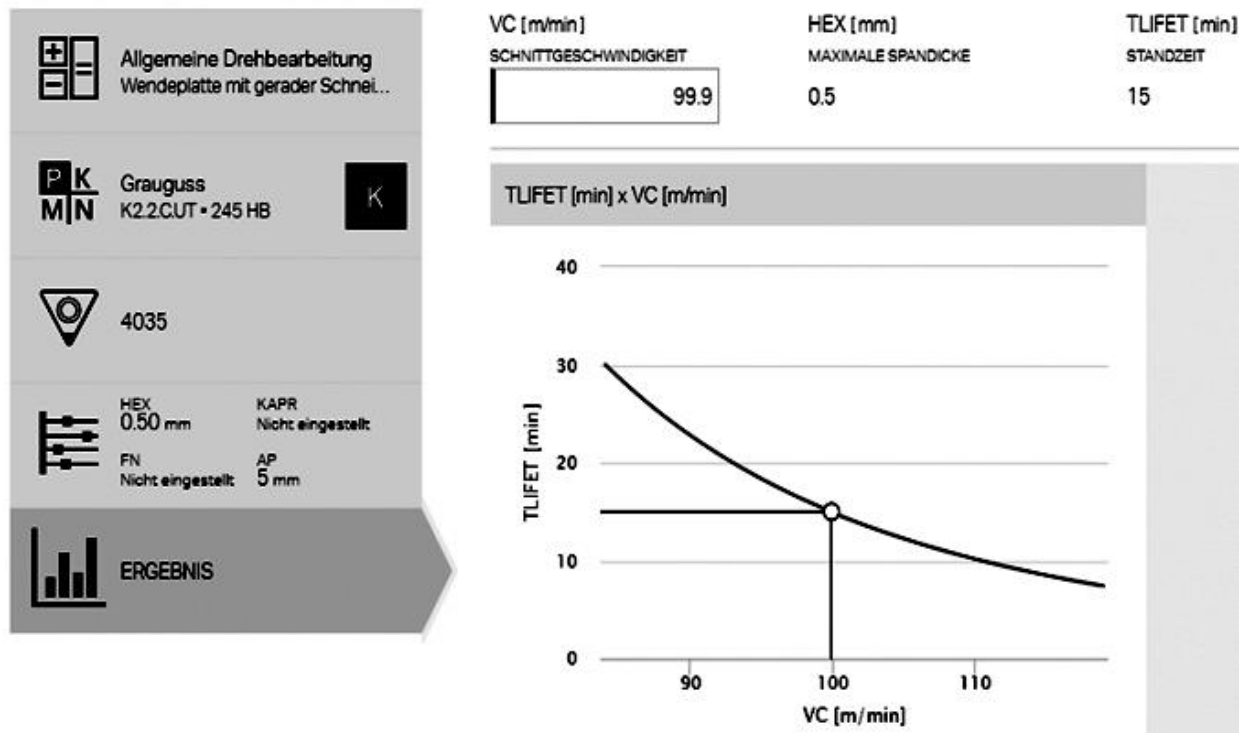


Qeyd: Schnittgeschwindigkeit - Kəsmə sürəti, Maximale Spandicke - Yonqarın maksimum qalınlığı, Standzeit - İstismar vaxt müddəti, Wendeschneidplatte – karbid löhvə (kəsici alət hissəsi), Allgemeine Drehbearbeitung-Ümumi torna emalı, Gerade Schneidkante - düz kəsici kənar hissə, Runde Schneidkante - yuvarlaq hissəli kəsici kənar hissə

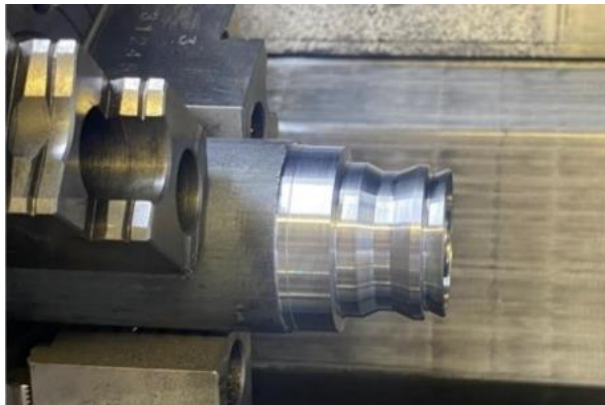
Şəkil 11 – Kəsmə sürətinin P poladında uzunömürlülük müddətindən asılılığı
Figure 11 – Dependence of cutting speed on longevity in P steel



Şəkil 12 – Kəsmə sürətinin M poladında uzunömürlülük müddətindən asılılığı
Figure 12 – Dependence of cutting speed on longevity in M steel



Şəkil 13 – Kəsmə sürətinin K poladında uzunömürlülük müddətindən asılılığı
Figure 13 – Dependence of cutting speed on longevity in K steel



Mənbə: “Pascal Dirk Fritzsche, BTU Cottbus-Senftenbergdə Metalkəsən dəzgahlar kafedrasının laboratoriyasında”

Şəkil 14 – Pilləli silindrik fasonlu səthin torna emalı
Figure 14 – Lathe machining of stepped cylindrical surface



Mənbə: “Pascal Dirk Fritzsche, BTU Cottbus-Senftenbergdə Metalkəsən dəzgahlar kafedrası laboratoriyasında”

Şəkil 15 – Karbid lövhə (kəsici alət hissəsi)
Figure 15 – Carbide plate (cutting tool part)



Mənbə: “Pascal Dirk Fritzsche, BTU Cottbus-Senftenbergdə Metalkəsən dəzgahlar kafedrasının laboratoriyasında”

Şəkil 16 – RPI Torna emalı

Figure 16 – CNC Turning



Mənbə: “Pascal Dirk Fritzsche, BTU Cottbus-Senftenbergdə Metalkəsən dəzgahlar kafedrası laboratoriyasında”

Şəkil 17 – Torna (Barmaq frez) alətləri

Figure 17 – Turning (finger milling) tools

İlk hesablama əməliyyatı zamanı alınan nəticələr:

Yüksək veriqli frez emalı

Universal emal mərkəzi və digər dəzgahlarla müqayisədə, frezləmə prosesi (S, P, H, F, N, M, O, K) poladın növündən asılı olmayaraq universal yüksək emal dəzgahında daha sürətli həyata keçirilə bilər. İstisna olaraq, universal yüksək emal dəzgahında (Universal Hochleistungsmaschine) və universal emal mərkəzində (Universal Bearbeitungszentrum) bəzi alətlərlə frezləmə prosesi eyni vaxt ərzində görülmə bilər [5].

Əlbəttə ki, kəsmə sürəti və dişin payına düşən veriş universal yüksək emal dəzgahında (Universal Hochleistungsmaschine) daha yüksəkdir (yalnız bəzi hallarda bunlar bərabər ola bilər). Əksər hallarda aşağıdakı dəzgahlar demək olar ki, frezləmə prosesini eyni vaxtda yerinə yetirir.

Universal Hochleistungsmaschine və Multitask 02 - Futter 406,4 mm - 609,6 mm Universal Bearbeitungszentrum və Bearbeitungszentrum 02 Universal emal mərkəzində, hesablama prosesi zamanı alət şpindelini diaqram təsvirini əldə etmək mümkündür (həm fırlanma momenti diaqramı kimi, həm də güc diaqramı kimi). Universal yüksək emal həm alət şpindel, həm də əsas şpindel olmaqla iki diaqram təsviri əldə edə bilərik [5-7].

İqtisadi səmərəlilik nəticələri:

Digər dəzgahlardan fərqli olaraq, universal yüksək emal dəzgahında dəzgah xərcinə qənaət edə bilərik. Lakin, alət və karbid lövhəsi (kəsici alət hissəsi) üçün olan xərclər digər dəzgahlar ilə müqayisədə, universal yüksək emal dəzgahında daha yüksəkdir.

Digər dəzgahlardan fərqli olaraq, universal yüksək emalda dəzgahın emal vaxtının və kəsmə müddətinin (ümumilikdə) daha sürətli olduğunu müəyyən etmək olur.

Universal yüksək emal dəzgahlarında istismar müddəti daha uzundur. Çox az hallarda bütün dəzgahlar üçün istismar müddəti eynidir. Bunlar əsasən verilmiş qiymətlərə görə və nadir hallarda alətin növünə görə dəyişir [5].

Nəticə

Demək olar ki, oxşar nəticələr yalnız frez emalında deyil, eyni zamanda torna emalında da görülmə bilər: kəsmə müddəti, yonqardan yonqara qədər olan vaxt müddəti və emal vaxt müddəti digər dəzgahlara nisbətən uni-

versal yüksək verişli dəzgahda daha sürətli yerinə yetirilir. İstisna hallarda kəsmə müddəti bəzən bütün dəzgahlarda eyni ola bilər. Yalnız istismar vaxt müddəti (torna) Drehmaschine 04 - Futter 304.8 mm - 406,4 mm dəzgahında

digər dəzgahlara nisbətən uzundur. İqtisadi səmərəlilik nəticələri yüksək verişli frez emalındakı kimi, yüksək verişli torna emalında da eynidir.

REFERENCES

1. www.tungaloy.de (Adolf Neuendorf GmbH, Hochvorschubfräsen) (in German)
2. **Fritz Klocke, Wilfried König:** Fertigungsverfahren Band 1: Drehen, Fräsen, Bohren. Springer, 8. Auflage, 2008, S. 430 f. (in German)
3. **Werner Degner, Hans-Dieter Lutz, Erhard Smejkal.** Spanende Formung, Carl Hanser Verlag, 2002, ISBN 3446221387, Seite 139–140 (in German)
4. **Herbert Schönherr.** Spanende Fertigung (Fräsverfahren), Oldenbourg, 2002, S.231 (in German)
5. <https://www.sandvik.coromant.com/de-de/pages/default.aspx> (SANDVIK Coromant, Internetseite, Drehbearbeitung, Fräsbearbeitung) (in German)
6. **Dirk Kammermeier.** Übersicht über die Fräsverfahren // in: Uwe Heisel, Fritz Klocke, Eckart Uhlmann, Günter Spur (Hrsg.): *Handbuch Spanen*. 2. Auflage, Hanser, München 2014, S. 402. (in German)
7. **Amirov F.G., Simon S., Steffen W., Amirli S.F., Frana K.** Determining the Accuracy of Water Pressure Processing using 3D Scanning // *Herald of the Azerbaijan Engineering academy*. 2021. Vol.13. no.3. Pp. 38-44 (in English)

Almaniyanın Brandenburg Texniki Universitetinin (BTU Cottbus-Senftenberg) professoru Silvio Simonun, Azərbaycan Texniki Universitetinin (AzTU) professoru Fariz Əmirov və Dr. Ərəstun Məmmədovun təlimatları əsasında istehsalatda iş tutumunun azaldılması və beləliklə enerji səmərəliliyinin artırılması istiqamətində Almaniyanın Brandenburg Texniki Universitetinin (BTU Cottbus-Senftenberg) beynəlxalq gənc tədqiqatçı qrupu, elmi tədqiqatlar aparır.

Tədqiqat “NESEFF” şəbəkəsindəki beynəlxalq əməkdaşlıq çərçivəsində yerinə yetirilir.

Daxil olub: 09.10.2021
Tamamlanıb: 11.03.2022
Qəbul edilib: 15.03.2022