DOI: 10.65322/j.srd.02162026.43

МАТЕРИАЛЛАРГА ИШЛОВ БЕРИШДА КЕСИШ МАЪРОМЛАРИНИ ВИБРОАКУСТИК ЭМИССИЯ УСУЛИ ОРҚАЛИ АНИҚЛАШ

Мирзаев М.А., *ассистент,*
E-mail: murodilmirzayev094@gmail.com,
Сатимов Ш.Ш., *стажер ўқитувчи,*
E-mail: shoxbozsatimov@gmail.com,
Андижон давлат техника институти

Анотатция. *Маълумки, виброакустик сигнал параметрлари ишлов берилаётган материалга, кесувчи асбоб геометриясига ва кесиш жараёнида кесувчи асбоб билан содир бўладиган жараёнларда, масалан, кесувчи асбобнинг ейилишини аниқлашда муҳим рол ўйнади. Кесиш режимларидан кескични кесиш тезлиги виброакустик эмиссия усулига кучли таъсир қилади. Шу билан бирга виброакустик эмиссия сигнал ишлов берилаётган юзани кесиш чуқурлигиа боғлиқдир. Агар ишлов бериладиган материалнинг қаттиқлиги кам бўлса, унда кескичнинг ейилиши камроқ кузатилади бу эса виброакустик эмиссия сигналини пайдо бўлишига камроқ таьсир кўрсатади.*

Анотатция. *Известно, что параметры виброакустического сигнала играют важную роль в зависимости от обрабатываемого материала, геометрии режущего инструмента и процессов, происходящих с режущим инструментом в процессе резания, например, при определении износа режущего инструмента. Из режимов резания скорость резания резца сильно влияет на метод виброакустической эмиссии.При этом сигнал виброакустической эмиссии зависит от глубины резания обрабатываемой поверхности. Если жесткость обрабатываемого материала меньше, то износ резца наблюдается меньше, что оказывает меньшее влияние на формирование сигнала виброакустической эмиссии.*

Abstract. *It is known that the parameters of the vibroacoustic signal play an important role in the material being processed, the geometry of the cutting tool, and the processes occurring with the cutting tool during the cutting process, such as determining the wear of the cutting tool. The cutting speed of the cutter from the cutting modes strongly affects the method of vibroacoustic emission. At the same time, the signal of vibroacoustic emission depends on the depth of cutting of the surface being processed. If the hardness of the material being processed is low, the wear of the cutter is observed less, which has a less significant impact on the formation of the vibroacoustic emission signal.*

Калит сўзлар. *Виброакустик эмиссия усули, ишқаланиш, пластик деформация, кесиш тезлиги, кесиш режимлари.*

Ключевые слова. *Виброакустический метод эмиссии, трения, пластическая деформация, скорость резания, режимы резания.*

Keywords: *vibroacoustic emission method, friction processes, plastic deformation, cutting speed, cutting regimes (cutting conditions).*

Кириш. Ҳозирги кунда машинасозлик корхоналарида ишлаб чиқариш жараёнларини жадаллаштириш, унинг самарадорлигини ошириш ва ишлаб чиқариладиган маҳсулотларнинг дунё бозорида рақобатлаша олишини таъминлаш мақсадида технологик жиҳозларнинг аниқлигини ошириш ҳамда уни кенг кўламда автоматлаштириш талаб этилади. Токарлик кескичининг ейилиш меьзонини виброакустик эмиссия усул билан аниқлаш энг мақбул усул хисобланади, шу сабабли конструкторга турли хил имкониятларни яратади. Албатта хар қандай механик усулда икки қаттиқ жисм ўзоро тўқнашади. Буларнинг бири кесувчи асбоб бўлса, иккинчиси эса ишлов берилаётган детал ҳисобланади [1].

DOI: 10.65322/j.srd.02162026.43

Ишнинг мақсади. Машинасозликнинг барча соҳаларида хусусан, машинасозликда, кемасозликда, ракетасозликда ва шунга ўхшаш барча соҳаларда виброакустик эмиссия усули ёрдамида токорлик дастгоҳларида деталларни йўнишда оптимал кесиш маьромларини тезкор аниқлаш усули ишлаб чиқиш ва тажрибалардан ўтказиш. Бу усулдан фойдаланиш мураккаб деталларга ишлов беришда иш унумдорлигини оширишга ва ишчилар қўл меҳнатини камайтиришга шунингдек модий иқтисодий кўрсаткичларни қониқарли даражада бўлишга олиб келади. Бундан ташқари загатовкага ишлов бериш жараёнини самарали бўлишини таъминлайди [2].

Бизнинг ҳамда хорижий олимлар томонидан кесувчи асбобнинг чидамлилигини тадқиқ қилиш ишлари, ишлов бериш жараёнида юз берадиган ҳодисаларнинг мураккаблиги сабабли, кесувчи асбоб чидамлилигини баҳолаш бўйича умумий ечимга эришишга имкон бермади. Муаллифлар эса экспериментал маълумотларнинг регрессив таҳлилига асосланган кўплаб аналитик боғлиқликларни таклиф қилган (1-жадвал).

1-жадвал

Экспериментал маълумотларнинг таҳлилига асосланган аналитик боғлиқликлар[2]

Муаллифлар	Аналатик ифодалар
Тейлор Ф	$TV^m = C$
Кроненберг М.	$T(V + V_D)^m = C$
Фелъдштейн Э.И.	$\upsilon_T = C_{HB}/(HB)^{BV}$
Янитский	$\upsilon_T = C/HB^{1.63}\Psi^{1.01}$
Хенкин	$\upsilon_{60} = \frac{A_K}{f^{l-a}HB}(1-\Psi)^{1/2}$
Грановский Г.И	$T = a_0 + a_1 cosy + a_2 cos2y + a_n cosy + b_1 siny + b_2 sin2y + \cdots + b_n siny,$ бу ерда:$y=\frac{2\pi(V-V_0)}{(V_n-V_0)}$
Конешов, Ксютина	$T=100e^{a\sqrt{1-B(lnV-lnV100)}}$
Метчизен	$T = \frac{C - aVbV}{V}$
Клодинг Б.Н	$\upsilon Tlg[\frac{z_1}{z_2} * \frac{m_1 - m_T}{Tet}] = lgRzq^m$
Рейхель В.	$T\theta^8 = C$
Армарегр И.Дж.А., Браун Р.Х	$\upsilon_T \approx \sigma NB$
Такеяма и Марата	$W=CZ+Be^{E/D_e}$
Хо К., Чей Н	$0,9pW=pkA^{0,75}\upsilon\int_0^T hf^{0,5}\,dt + 1,13G\left(\frac{md}{m}\right)k\sqrt{\upsilon}\int_0^T C_0\sqrt{D\,hfdh}$
Лоладзе Т.Н	$L=C\frac{\sigma^n}{\chi\varphi m a^z \tau_k \tau_\varphi^y}$
Макаров А.Д.,Шусутер Л.Ш. Дмитриев А.С	$h_0 = A\tau_{nn}{}^B$
Темчин Г.И.	$T = \frac{C}{V^m + c/T_P}$

Кесувчи асбобнинг ейилишга катта таъсир қуйидаги омилларга боғлиқ: ишлов берилаётган ва асбоб материалларининг механик ҳамда иссиқлик-физик хусусиятлари, кесиш зонасидаги ҳарорат, кесувчи ва ишлов берилаётган детал материаллари ўртасидаги

DOI: 10.65322/j.srd.02162026.43

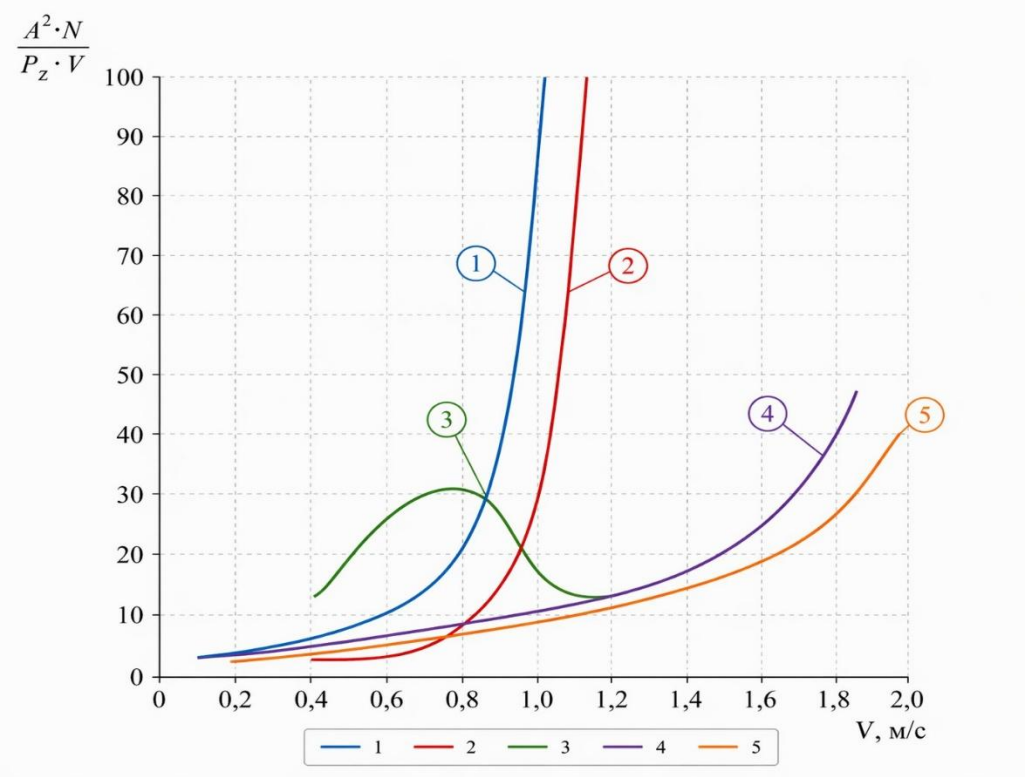
адгезив ва диффузион ўзаро таъсир ва бошқалар. 2-жадвалдаги боғлиқликларни таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, амалиётда кесиш жараёнининг асосий ишлов бериш хусусиятларига физико-механик хусусиятлар, жараён параметрларининг таъсири, ҳарорат, ишқаланиш ўзаро таъсири ва технологик тизимнинг динамик хусусиятларини ҳисобга олган комплекс тадқиқотлар деярли мавжуд эмас [3].

2-жадвал

Кесувчи асбобларнинг кесувчи қирраларини геометрик параметрларини материалларга нисбатан келтирилаиши[2]

Ишлов берилаётган материал	Чугун	Ст 40Х	Сталь 35	30ХГСН	ВТ-5
Кесувчи асбоб геометрияси	$\alpha=8^0$ $\gamma=0^0$	$\alpha=8^0$ $\gamma=0^0$	$\alpha=8^0$ $\gamma=0^0$	$\alpha=12^0$ $\gamma=0^0$	$\alpha=11^0$ $\gamma=0^0$
Виброакустик усул орқали олинган маьлумотлар	1	2	0,42	0,10	0,6

Анъанавий экспериментал усул кесувчи қирранинг ейилиш даражасига етказилиши ва турли кесиш тезликларида, белгиланган интерваллар билан, ейилмаган кескич билан кўп марта тажрибалар ўтказилишига асосланади. Кейин натижалар кесиш тезлиги-асбоб чидамлилиги координаталарида қайта ишланади.



1) 30ХГСА; 2) ВТ-5; 3) СЧ-15; 4) Сталь35; 5) Сталь 40Х

1-расм. Кесиш тезлигига қувватнинг боғлиқлиги

Олинган натижалар. Виброакустик эмиссия усулини металлни кесиш жараёнида самарали совутиш-мойлаш технологик воситаларини технологик суюқликни танлаш учун қўллаш имконияти кўриб чиқилди. Ушбу соҳадаги тадқиқотлар шуни аниқлашга имкон бердики, виброакустик эмиссия усули ёрдамида технологик суюқликнинг ишлашини таҳлил қилиш металлни кесиш жараёнида энергия сарфини ўзгаришини комплекс тарзда баҳолаш

DOI: 10.65322/j.srd.02162026.43

имконини беради, бунда бир нечта омиллар таъсири ҳисобга олинади: технологик суюқликингнинг концентрацияси, кесувчи асбобни ишчи юзасининг геометрияси ва кесиш режими. Келтирилган жадвал асосида кесувчи асбобнинг юза ғадир-будурлигини ҳисобга олган ҳолда тажриба синови ўтказилди. Тажриба синовида қаттиқ котишма пластинкасидан тайёрланган ВК-8 кескич орқали пўлат 45 материалиги ишлов берилди [4].

Виброакустик эмиссия усули шунингдек, асбоб материалларининг хусусиятларини такомиллаштириш учун ҳам қўлланилган. Кесувчи асбоб материалларининг қўшимча параметрларини, масалан, иссиқликка чидамлилик, ёрилишга чидамлилик, қопламанинг асос билан ёпишиш сифати, физик-механик хусусиятлар каби, баҳолаш учун бир қатор тезкор-усуллар ишлаб чиқилган. Ушбу усуллар бўйича ишлов бериш натижаларини микрофрактографик тадқиқотлар билан солиштириш орқали, парчаланишнинг ҳажми ва характерини адекват акс эттирадиган информатцион параметрлар аниқланган. Бу эса акустик эмиссия параметрларига асосланиб, синовдан ўтказилган материалнинг (шу жумладан қопламаларнинг) парчаланиш механизмини аниқлаш, турли юк шароитларида унинг интенсивлигини баҳолаш ва берилган кесиш шароитларида асбобнинг ишлаш қобилиятини прогноз қилиш имконини берди. Шундай қилиб, информацион параметр сифатида акустик эмиссиянинг частота спектри ишлатилган.Турли материаллар учун характерли юқори частоталар сезиларли даражада фарқланади. Шундан келиб чиққан хулосага кўра, ушбу частоталар ёрдамида материалларни идентификатсия қилиш ва сериядаги намуналарни стандарт билан солиштириш мумкин.Бошқа информатцион параметрлар ёрдамида қопламанинг асосга ёпишиш мустаҳкамлиги, материал ёки қоплама ва кесувчи асбобнинг ейилишига чидамлилиги ва бошқа эксплуататцион хусусиятлар баҳоланган [5-6].

Виброакустик эмиссия усулини технологик жараёнини таҳлил қилишда қўллаш имкониятлари ишда ўрганилган. Технологик жараён давомида ҳар бир операцияда ишлов берилаётган материал, хусусан, заготовканинг сирт қатлами янги физик-механик хоссаларни ҳосил қилади. Шу сабабли, виброакустик эмиссия параметрларини таҳлил қилиш орқали, улар ишлов берилаётган материалнинг хоссаларига боғлиқ бўлгани сабабли, кейинги ишлов бериш жараёнида олдинги операциялардаги шаклланиш шароитларини баҳолаш мумкин: заготовканинг пластик деформацияси даражаси, иссиқлик ишлов беришдан кейинги тузилиши ва бошқалар [7].

Шундай қилиб, олдинги операциялардаги режимларни мақсадли равишда ўзгартириб, кейинги операцияларда виброакустик эмиссия параметрларини назорат қилиш орқали, ишлов берилган сиртнинг белгиланган сифатини ва кесувчи асбобнинг чидамлилигини таъминлайдиган режимларни амалга ошириш мумкин.

Ушбу таҳминнинг экспериментал баҳоланиши турли хоссаларга эга конструкцион пўлатларни пичоқли ишлов бериш операцияларида амалга оширилган. Тадқиқотлар жараёнида шуни аниқлаш мумкинки, виброакустик эмиссия даражасининг ўзгариши технологик мерос омилини ишончли таҳлил қилиш имконини беради ва материалнинг ҳақиқий хоссалари ва ишлов бериш шароитларини ҳисобга оладиган, жисмонан оптимал материал қолдиғи тақсимотини белгилаш имконини яратади, бу эса мавжуд маълум усуллардан фарқ қилади [7].

Кесиш тезлигини оптималлаштириш мақсадида, узунламасına токарлаш операцияларида қуйидаги материаллар: Серий чугун СЧ-15, Сталь40Х, Сталь45, 30ХГСА, ВТ-5, бўйича виброакустик эмиссия параметрларининг кесиш тезлигига V га боғлиқлиги ўрганилган. Тажрибалар давомида A ва N параметрларини қайд этиш ҳамда кесиш кучининг тангенциал компоненти Pz ни ўлчаш амалга оширилган. Тадқиқот жараёнида нисбий энергия сарфи критерияси таклиф қилинган:

DOI: 10.65322/j.srd.02162026.43

$$W_{АЭ} = \frac{A^2 N}{P_z V}, \quad (1)$$

Ушбу формуладан кўриниб турибдики кесиш зонасида янги юзаларнинг ҳосил бўлиши вақтида ажраладиган умумий энергия виброакустик эмиссия параметрлар тўплами билан (A·N) пропорционал бўлади, деб ҳисобланди. Бу жараёнда виброакустик эмиссия товушлари 200–1200 кГц частота диапазонида рўйхатга олинган бўлиб, дискретизация даражаси шундай танланганки, у кесувчи асбобнинг контакт юзаларидаги ишқаланиш эмиссияларини ҳам қамраб олади. Экспериментал равишда олинган виброакустик эмиссияларининг қуввати, сарфланган қувватга нисбатан $L = (A^2 \cdot N)/(P_z V)$ ва кесиш тезлигига боғлиқлиги келтирилган [8].

Хулосалар. Виброакустик эмиссия усули шунингдек, кесувчи асбоб материалларининг хусусиятларини такомиллаштириш учун ҳам қўлланилган. Кесувчи асбоб материалларининг қўшимча параметрларини, масалан, иссиқликка чидамлилик, ёрилишга чидамлилик, қопламанинг асос билан ёпишиш сифати, физик-механик хусусиятлар каби, баҳолаш учун бир қатор тезкор-усуллар ишлаб чиқилган. Ушбу усуллар бўйича ишлов бериш натижаларини микрофрактографик тадқиқотлар билан солиштириш орқали, парчаланишнинг ҳажми ва характерини адекват акс эттирадиган информатцион параметрлар аниқланган.

Адабиётлар

1.Mirzayev M.A, & Tukhtasinov R. D. (2022). Analysis Of Vibroacustic Signals (Vas) In Cutting in Cutting Machines Made of Tools. Eurasian Journal of Engineering and Technology, 3, 1–5. Retrieved from https://www.geniusjournals.org/index.php/ejet/article/view/554.

2. Подураев В.П., Ярославцев В.М. Стойкость инструмента при прерьшистом резании // Станки и инструмент. 1969. – № 1, – С. 25-28.

3. Ильницкий И.И. Колебания в металлорежущих станках и пути их устране ния // Станки и инструмент. 1990. – №3, – С. 35-38.

4. Полетика М. Ф. Красильников В.А. Напряжение и температура на передней поверхности резца при высоких скоростях резания // Вестник машиностроения. 1973. – № 10, – С. 76-80.

5. Попов А.Ю. Оптимизация элементов технологической системы при вос становлении профиля поверхности катания колесных пар подвижного состава: Автореферат. канд. техн. наук. – Москва, 1998. – 16 с.

6. Пьянов А.И., Зернов А.Е., Большаков Г.А. Тезкор-оптимизация конструк тивно-технологических параметров инструмента // Вопросы авиационной науки и техники. - 1988. - Вьш.1. - С.46 - 51.

7. Мокрицкий Б.Я., Мокрицкая Е.Б. К вопросу об управлении работоспособно стью металлорежзчцего инструмента // Вестник машиностроения. 1998. – №8, – С.40 - 47.

8. Макаров А.Д. Износ и стойкость режупщх инструментов. – М.: Машино строение, 1966. – 264 с.