

Колесников В. А., к.т.н., доц.

## НЕКОТОРЫЕ МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОЙ И ЭНЕРГОМАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ОТРАСЛЕЙ. ЧАСТЬ 2

*В работе в краткой форме рассмотрены некоторые аспекты, которые относятся к механической обработке сталей и касаются транспортных и энергомашиностроительных отраслей. Акцентировано внимание на использовании морфологии стружки в качестве информационного критерия, позволяющего учитывать разрушение материала и корректировать технологические процессы*

В работе продолжена систематизация материала, касающегося механической обработки материалов [1]. Обработка материалов резанием для большинства отраслей продолжает оставаться актуальной и в настоящее время [2-17]. В частности, в автомобильной отрасли, несмотря на применение новых материалов и технологий [18-21], механическая обработка, широко используется и совершенствуется одновременно с развитием научных представлений в этой области.

Целью работы являлось, сделать краткий анализ достижений в области прикладного материаловедения для механической обработки сталей и сплавов, применяемых в автомобильной и энергомашиностроительных отраслях.

Сейчас в высоко развитых странах происходит переход к четвертой промышленной революции (The Fourth Industrial Revolution), вполне очевидно, что эта тенденция коснется и автомобильной отрасли [22].

Детали автомобиля изготавливают из разных сталей, сплавов и материалов (рис. 1, 2) [23, 24]. Кузовные детали первоначально изготавливают с применением технологий: литья, обработки давлением, сварки и они обладают разными прочностными характеристиками.

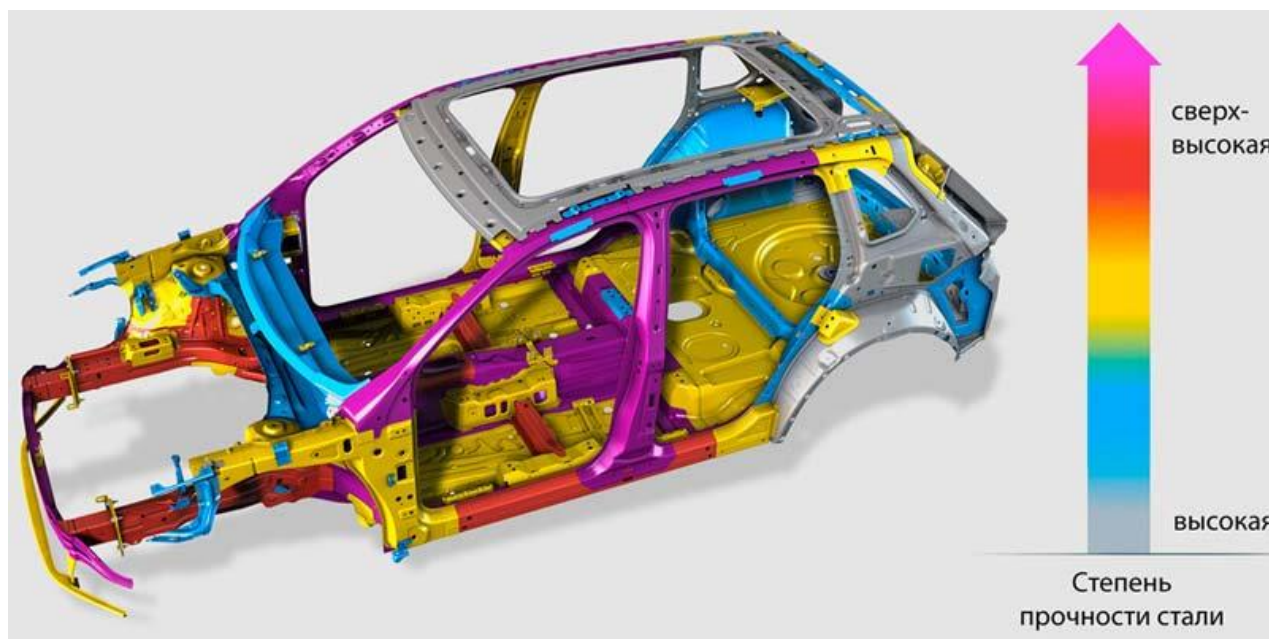


Рисунок 1 – Распределение степени прочности сталей, применяемых в кузове автомобиля [23]



Рисунок 2 – Материалы, используемые при изготовлении кузова седана Audi A8 нового поколения [24]

В автомобиле имеются детали, которые также необходимо подвергать механической обработке, как в процессе изготовления, так и ремонта. Предпочтение отдавалось низкоуглеродистым листовым сталям, однако, они обладают низкой коррозионной стойкостью. На смену им пришли TWIP стали с содержанием марганца до 20%, что позволило увеличить предел прочности до 1300 МПа и выше (для предыдущего вида сталей этот показатель равнялся 210 – 550 МПа), а относительное удлинение до 70%.

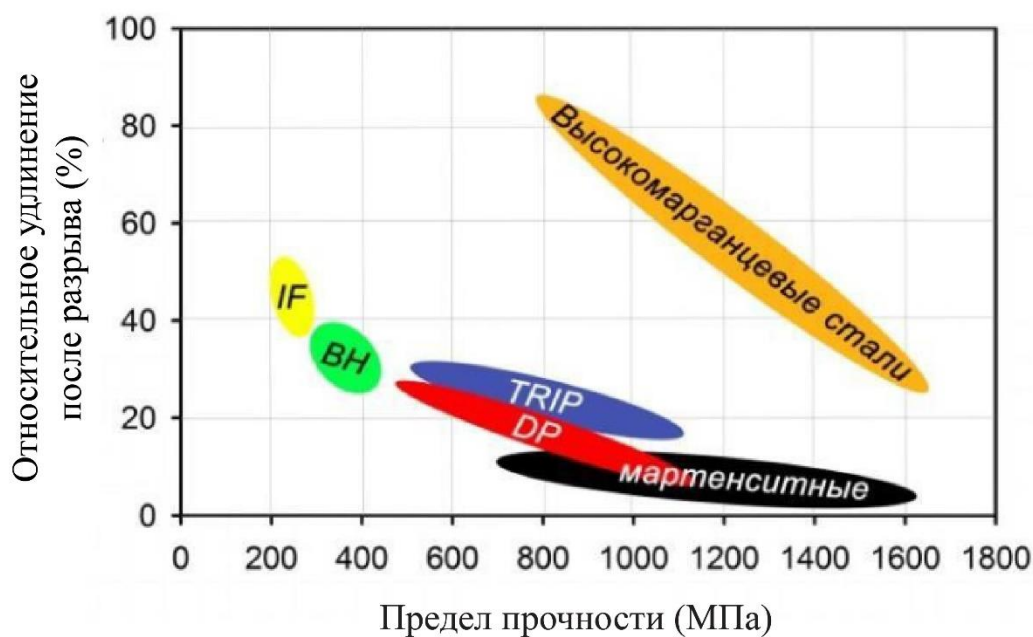


Рисунок 3 – Диаграмма распределения различных конструкционных сталей по соотношению пластичности и прочности (IF – стали, свободные от атомов внедрения, DP – Dual-phase steel: двухфазные феррито-мартенситные или феррито-бейнитные стали); BH – Bake-hardening steels: стали, упрочняемые сушкой лакокрасочного покрытия [25]

Применение новых видов сталей и сплавов, меняет технологические процессы механической обработки. Одним из индикаторов, который позволяет оценить вид, и характер разрушения обрабатываемого материала может выступать морфология стружки.

Одним исследователей, который занялся изучением процессов стружкообразования был профессор И.А. Тиме. Он в 1870 году, начал проводить эксперименты в Луганске. Его классификация стружки, оказалась достаточно удачной и конкретной и сохранилась до настоящего времени. Согласно этой классификации по внешнему виду и внутреннему строению при резании конструкционных сталей стружка бывает следующих типов: сливная, элементная, суставчатая и надлома.

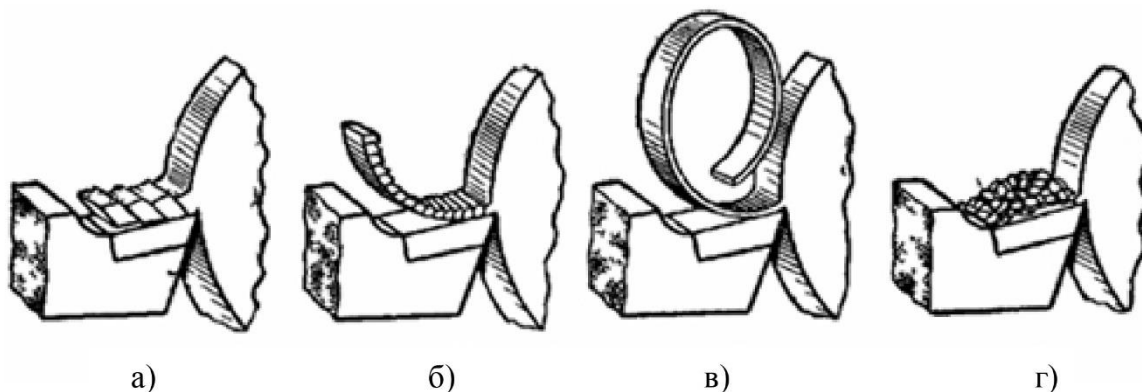


Рисунок 4 – Типы стружек, образующихся при резании металлов: а – сливная; б - элементная; в – суставчатая; г – надлома [26-28]

При обработке резанием превращение срезаемого слоя в стружку является одной из разновидностей процесса пластического деформирования материала, изменение под действием внешних сил формы материала без его разрушения. Срезаемые стружки имеют различные вид и форму которые зависят от химического состава, структурно-фазового строения сплава, режимов резания, геометрии режущего инструмента, использования СОЖ (смазывающей охлаждающей жидкости) во время технологического процесса и пр. Основными факторами, влияющими на форму стружки, являются подача и глубина резания. Глубина резания также влияет на ширину стружки, а, следовательно, и на ее форму. Некоторые обобщения приведены в таблице на рис. 5 [28].



Рисунок 5 – Факторы, влияющие на стружкообразование [28]

Считается [28], что при механической обработке хрупких материалов (бронза, чугун, различные виды сталей и сплавов), образуется стружка в виде отдельных мелких кусочков неправильной формы (рисунок 4, г) такая стружка называется стружкой надлома. При обработке пластичных металлов (некоторые виды сталей, алюминий), отдельные элементы не отделяются друг от друга и стружка сходит с резца в виде ленты, завивающейся в спираль (рисунок 4, в), такая стружка называется сливной. При обработке металлов средней твердости образуется ступенчатая стружка (рисунок 1,б), она состоит из отдельных элементов, соединенных между собой. Внутренняя поверхность такой стружки (обращенная к резцу) гладкая, а внешняя сторона ступенчатая. При обработке металлов средней твердости с очень малой скоростью резания образуется элементная стружка (рисунок 4,а), она состоит из отдельных деформированных элементов на связанных между собой.

Обеспечить образование короткой и легко удаляемой стружки очень важно при высоких режимах резания, когда в единицу времени образуется большой объем стружки и необходимо обеспечить безостановочную работу оборудования и безопасность обслуживающего персонала.

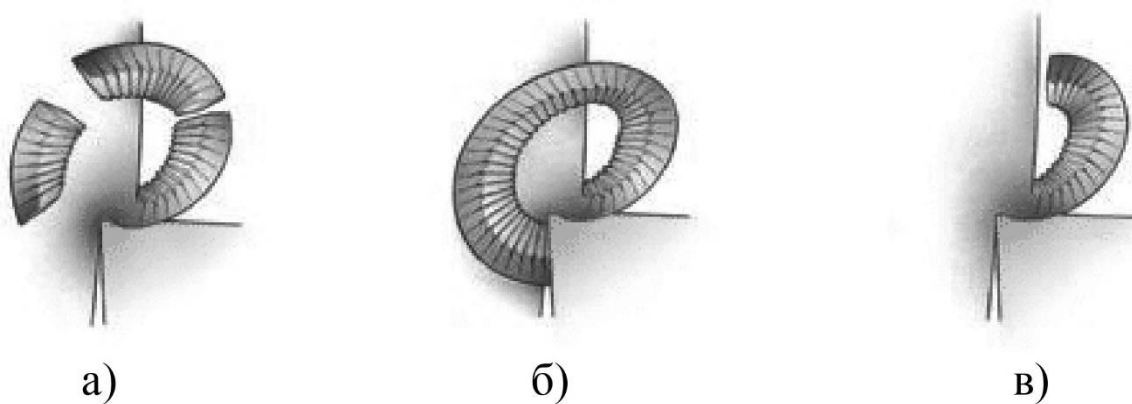


Рисунок 6 – Схемы разрушения стружек [28]

Широко известны четыре основных вида стружколомания [28]:

- стружка ломается в процессе резания, вследствие правильно выбранным для данного обрабатываемого материала геометрии инструмента и параметрам режима резания (а).
- стружка ломается от соприкосновения с задней поверхностью режущей пластины или корпуса резца. Такой метод, хотя и приемлем в ряде случаев, может привести к поломке режущей пластины (б).
- стружка ломается при контакте с обрабатываемой деталью, а это может привести к увеличению шероховатости обрабатываемой поверхности поэтому чаще всего данный способ неприемлем (в).
- стружка ломается о специальный стружколом, который прикреплен на станок или режущий инструмент (д).

Интересен патент [30] по определению оптимальной скорости резания. Это изобретение касается области обработки металлов резанием, при обработке жаропрочных сплавов на никелевой основе для твердосплавного инструмента. По результатам кратковременных экспериментов определяют температуру резания, при которой происходит изменение вида стружки из сливной в элементную (рис. 7). На графике (рис. 8а) зависимости температуры резания от скорости резания по этой температуре назначают (определяют) оптимальную скорость резания. В итоге технический результат заключается в сокращении трудоемкости определения оптимальной скорости резания на основе стандартных кратковременных экспериментов при обработке жаропрочных сплавов на никелевой основе для твердосплавного инструмента.

Одним из основных критериев, позволяющих корректировать технологический процесс является морфология стружки (рис. 7).









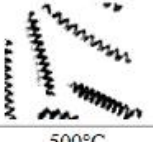


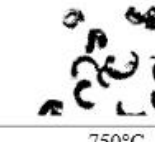
Характеристика стружки	Элементарная 1 завиток	Суставчатая 1 завиток	Суставчатая $l \leq 50$ мм	Сливная спиральная $l \geq 50$ мм
$S=0,52$ мм/об				
Температура резания $\theta^\circ\text{C}$	275 $^\circ\text{C}$	300 $^\circ\text{C}$	360 $^\circ\text{C}$	400 $^\circ\text{C}$
Характеристика стружки	Сливная спиральная $l \geq 50$ мм	Сливная спиральная $l \geq 50$ мм	Сливная спиральная $l \geq 50$ мм	Сливная ленточная
$S=0,52$ мм/об				
Температура резания $\theta^\circ\text{C}$	440 $^\circ\text{C}$	450 $^\circ\text{C}$	460 $^\circ\text{C}$	480 $^\circ\text{C}$
Характеристика стружки	Сливная спиральная $l \geq 50$ мм	Суставчатая $l \leq 50$ мм 1-5 завитков	Элементарная 1 завиток	Элементарная 1 завиток
$S=0,52$ мм/об				
Температура резания $\theta^\circ\text{C}$	500 $^\circ\text{C}$	600 $^\circ\text{C}$	670 $^\circ\text{C}$	750 $^\circ\text{C}$

Рисунок 7 – Изменения видов стружки при обработке стали 12Х2НВФМА, резцом из твердого сплава: ВК8  $\gamma=10^\circ$ ,  $\alpha=10^\circ$ ,  $\lambda=0^\circ$ ,  $\phi=45^\circ$ , в зависимости от температуры резания [30]

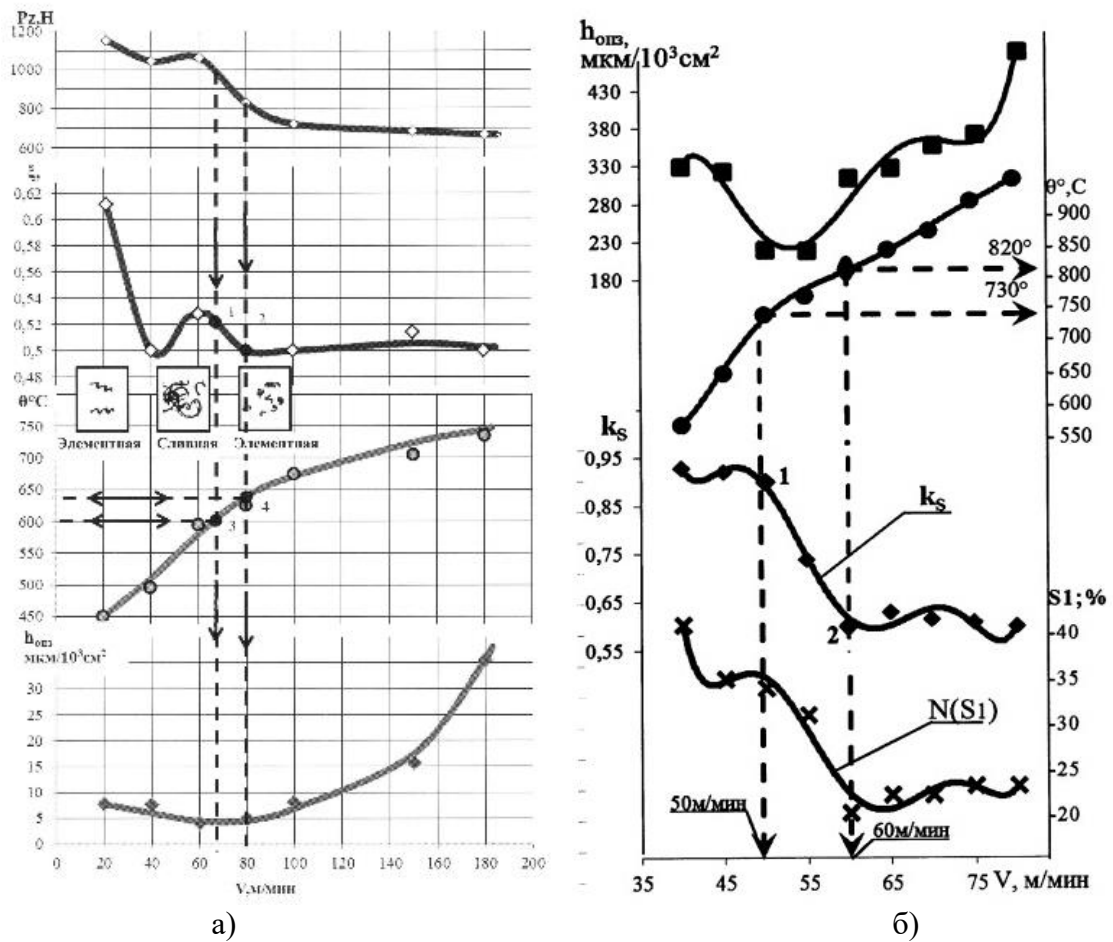


Рисунок 8 – График зависимости температуры резания от скорости резания

Также интересен патент этих же авторов [31] по определению оптимальной скорости резания. По результатам кратковременных испытаний определяют температуру резания, при которой происходит изменение коэффициента «сплошности» стружки. На графике зависимости температуры резания от скорости резания по этой температуре определяют оптимальную скорость резания. Достигается сокращение трудоемкости определения оптимальной скорости резания.

После каждого эксперимента происходит смена режущей пластины и полученную стружку собирают и в лаборатории определяют коэффициент «сплошности» стружки  $K_s$ , из отношения площади сплошного слоя стружки к максимальной площади поперечного сечения стружки в этом сечении

$$K_s = \frac{S_2}{S_1}, \quad (1)$$

где  $S_1$  – максимальная площадь поперечного сечения стружки;  $S_2$  – площадь сплошного слоя стружки, как правило, сплошной слой стружки обуславливается четкой зернистостью (фасетками) в отличие от остальной сглаженной поверхности, как показано на рис. 9.

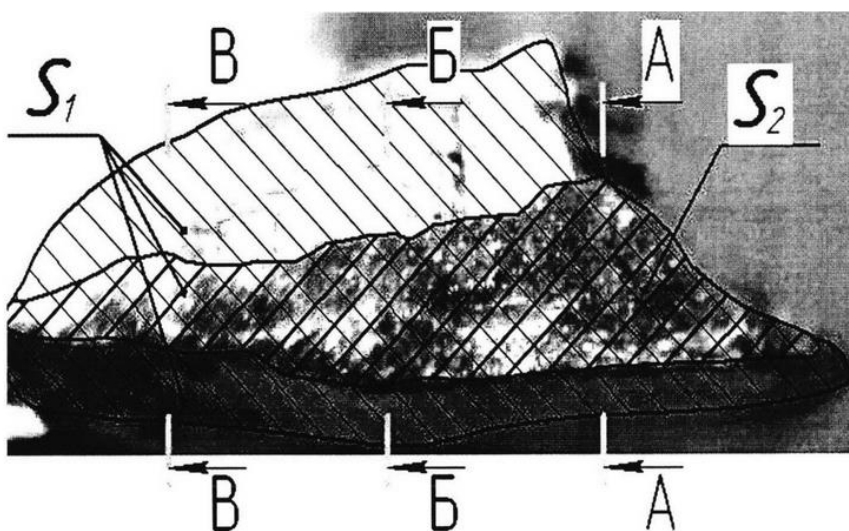


Рисунок 9. Фотография части стружки для дальнейшего исследования [31]

Пользуясь оптическими приборами, производятся фрактограммы разрушения стружки, изображения которых в графической вычислительной программе КОМПАС - 3D V13 делят на общий профиль стружки и профиль сплошного слоя, как показано на рис. 9. По общему контуру и контуру сплошного слоя стружки наносится сплошная линия, далее в этой же программе производится измерение площадей стружки и расчет коэффициента «сплошности».

Полезность фрактограммы определяется той информацией, которая может быть получена при ее изучении. По фрактограмме можно судить об условиях нагружения, влиянии температуры и внешней среды, очаге разрушения и процессе роста трещины до окончательного разрушения.

По результатам эксперимента строится общий графики зависимостей нагрузки на шпиндель, коэффициента «сплошности»  $K_s$  и температуры резания  $\theta$ , относительного износа по задней поверхности  $h_{\text{отз}}$  от скорости резания  $V$  (рис. 8б).

Анализ данных, полученных при эксперименте, позволил выявить общую закономерность изменения коэффициента «сплошности» стружки в зависимости от температурного диапазона (рис. 10):

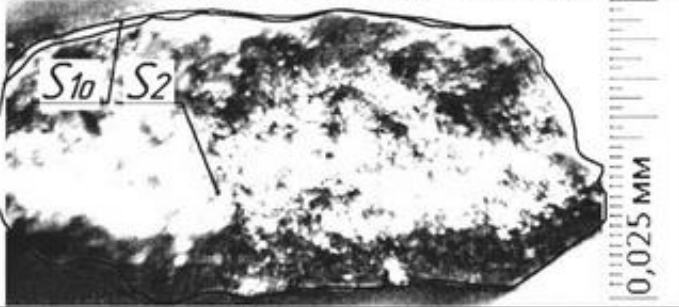
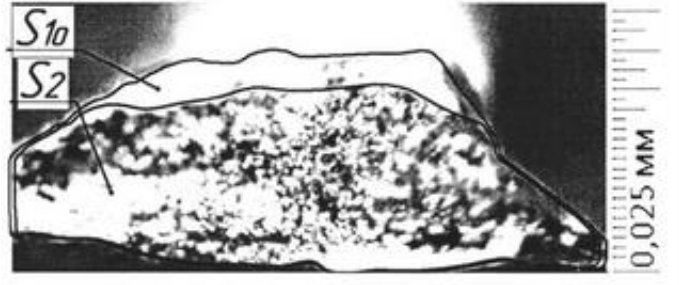
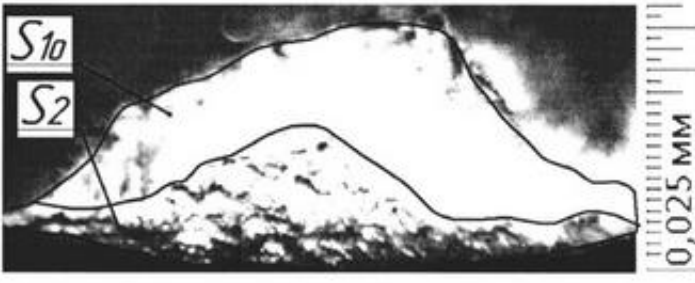

Сталь ЭП33ВД (10X11H23T3MP) Разрушение стружки и вид стружки		Коэффициент сплошности k
	V=5 м/мин; θ= 560°C; Сливная	S <sub>1</sub> =1,1315 мм <sup>2</sup> S <sub>2</sub> =1,1500 мм <sup>2</sup> k=0,98
	V=50 м/мин; θ=760°C; Суставчатая	S <sub>1</sub> =0,6521 мм <sup>2</sup> S <sub>2</sub> =0,7443 мм <sup>2</sup> k=0,87
	V=76 м/мин; θ=860°C; Элементная	S <sub>1</sub> =0,2775 мм <sup>2</sup> S <sub>2</sub> =0,6355 мм <sup>2</sup> k=0,44
	V=148 м/мин; θ=1040°C; Элементная	S <sub>1</sub> =0,2975 мм <sup>2</sup> S <sub>2</sub> =0,7159 мм <sup>2</sup> k=0,41

Рисунок 10 – Изменения коэффициента «сплошности» стружки и видов стружки при обработке стали 10X11H23T3MP, резцом из твердого сплава ВК8:  $\gamma = 10^\circ$ ,  $\lambda = 0^\circ$ ,  $\phi = 45^\circ$ , в зависимости от температуры резания:

- температурный диапазон от 20°C до 300°C – коэффициент «сплошности» стружки 0,4 – стружка элементная;
- температурный диапазон от 400°C до 500°C – коэффициент «сплошности» стружки 0,8 – стружка суставчатая;
- температурный диапазон от 600°C до 700°C – коэффициент «сплошности» стружки 1 – стружка сливная;

- температурный диапазон от 700°C до 800°C – коэффициент «сплошности» стружки 0,8
- стружка суставчатая;
- температурный диапазон от 800°C до 900°C - коэффициент «сплошности» стружки 0,4
- стружка элементная.

По результатам точения обрабатываемого материала и измерений температуры резания необходимо стремиться к той температуре, при которой коэффициент «сплошности» стружки меняет свое значение от 1 (точка 1, рис. 8б) резко снижается до 0,5 (точка 2, рис. 10), эта температура резания - в диапазоне от 730°-820°C, а оптимальная скорость резания будет равна скоростному диапазону 50-60 м/мин.

При точении стали 10X11H23T3MP минимум интенсивности износа реза ВК8 наблюдается при температуре резания 730-820°C и скорости резания 50-60 м/мин.

Таким образом, наглядно видно практическое соответствие оптимальной температуры резания температуре, при которой коэффициент «сплошности» стружки меняет свое значение от 1 резко снижается до 0,5 стружка из сливной переходит в элементную.

Автор данной публикации также принимал участие в исследовании обработки резанием стали 10X11H23T3MP (другие обозначения: ЭП33, ЕП33, Х12Н22Т3МР, ЭП33 -ВД, 10X11H23T3MP-ВД) [32]. Из данной стали изготавливают: пружины и детали крепежа с ограниченным сроком работы при температурах до 700 °С, сталь относится к аустенитному классу [33]. Пружины и разные элементы с пружинящими свойствами, применяемые, в основном, в приборо- и машиностроении, изготавливаются из особо прочного полуфабриката — стальной пружинной проволоки. Стали с интерметаллидным упрочнением 10X11H20T3P, 10X11H23T3MP после закалки и старения получают структуру легированного аустенита с включениями дисперсных интерметаллидов (Fe<sub>3</sub>Ti, Ni<sub>3</sub>Ti, и др.), когерентно связанных с решеткой - твердого раствора. Жаропрочность должна сохраняться до 750...800°C [34].

Стружку получали (рис. 11), отрезая на токарно-винторезном станке модели МК 6141 от заготовки цилиндры диаметром 28 мм, толщиной 4 мм. Резец оснащен твердосплавной пластиной ВК-6, скорость оборотов 315 об/мин, а подача 0,1 мм. Для создания равных условий точения резец затачивали и выставляли одинаковый угол между ним и заготовкой. В ряде экспериментов проводили исследования: при резании на сухо, с водой, смазывающими охлаждающими жидкостями (СОЖ) на нефтяной основе, добавлением рапсового масла, подсолнечного масла [2 - 12].

Параметры микроструктуры стали определяли на микроскопе ЛОМО ЕС МЕТАМ РВ 21. Для получения микрошлифов использовали травление 4% раствором азотной кислоты. Особенности морфологии стружки изучали на микроскопе ZEISS Stemi 2000C. Оба микроскопы оснащены камерой SIGETA International Color Digital Camera MCMOS 5100 5.1 MP.1.

На рис. 11 приведена фотография стружки стали 10X11H23T3MP (скорость оборотов: 315 об/мин, а подача 0,1 мм). В качестве охлаждающей жидкости подавали воду. Цифрами обозначено: 1 – наиболее длинная стружка; 2 – фрагмент стружки, 3 – цилиндрический фрагмент на котором видна поверхность после механической обработки. На поверхности присутствуют «приваренные» частички, которые образовались вследствие повышенных температур и деформаций. В процессе механической обработки может сформироваться сплошная – сливная стружка, а также часть стружки (как это показано на рисунке) может отделиться по разным причинам (например, благодаря взаимодействию заготовки и стружколома). Также, если будут проводиться ремонтные работы с деталями из подобной стали, то вследствие деградации или старения материала, стружка будет иметь другой вид.

На рис. 12а поверхность резания после механической обработки. Цифрами разные зоны повреждаемости: *I* - зона с сильно деформированной поверхностью из которой отделилась часть материала. *II* - зона в которой присутствует углубленная «борона» возможно это след материала крупной стружки. *III* - зона с наплывами и наростами, возможно результат интенсивных деформационных и термических процессов (повышенных температур).



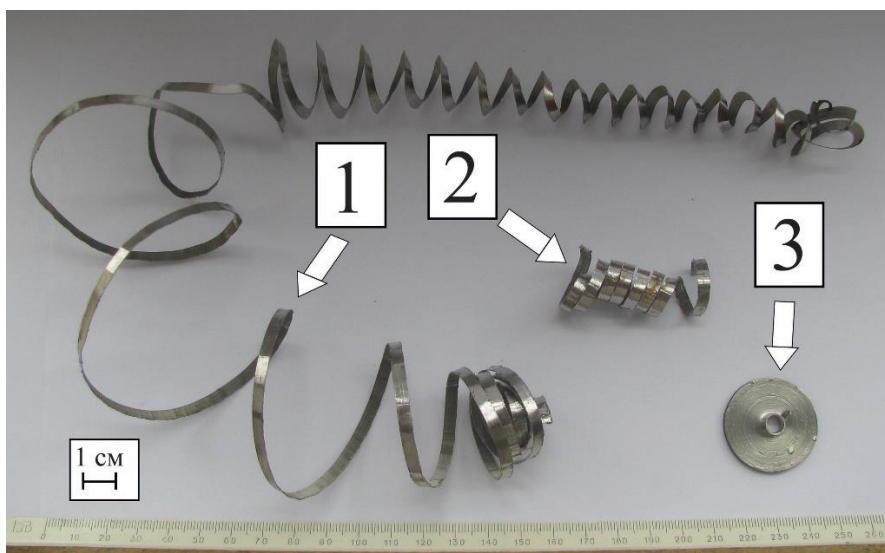


Рисунок 11 – Внешний вид стружки стали 10X11H23T3MP (скорость оборотов 315 об/мин, подача 0,1 мм). В качестве охлаждающей жидкости подавали воду

На рис. 12б приведена визуализация 3D поверхности после механической обработки. Изображение повернуто также, как и поверхность резания на рис. 12а.

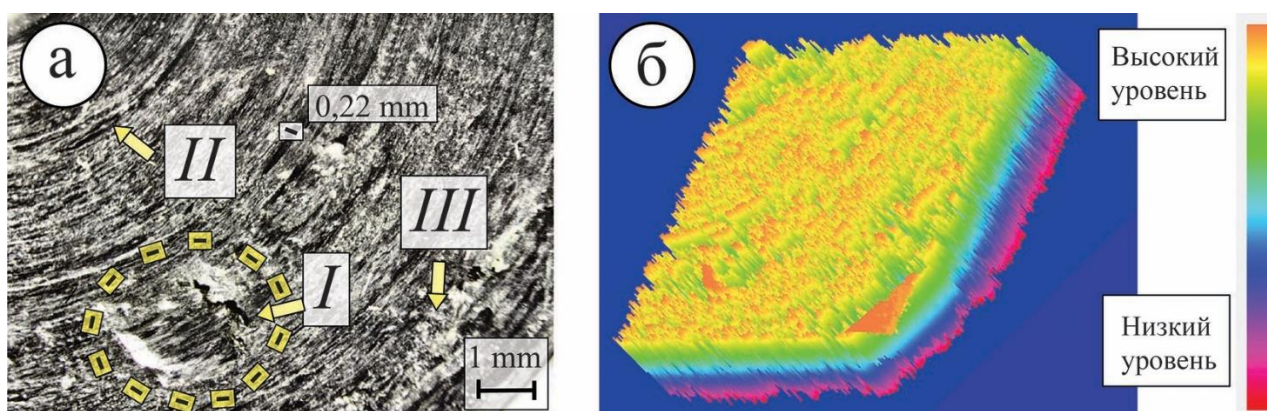


Рисунок 12 – Поверхность резания – а. 3Д реконструкция и визуализация поверхности резания, реализованная с помощью компьютерной программы (где: исходная длина волны — 336; длина волны излучения — 482; далее в зависимости от перемещения по шкале соотношения для цветов изменяются) – б

В настоящее время многие детали, к которым предъявляют повышенные требования по жаростойкости, изготавливаются из труднообрабатываемых сплавов, обладающих повышенными вязкопластическими свойствами. Механическая обработка данных деталей вызывает ряд трудностей при назначении технологических режимов обработки и подбора геометрии режущей части инструмента. Поэтому для дальнейшей оптимизации будут по мере возможности применяться методы компьютерного моделирования как это показано в работах [35, 36, 37].

**Выводы.** Акцентируется внимание на некоторых аспектах, связанных с механической обработкой сталей и сплавов применяемых в автомобильной отрасли и энергомашиностроении. Приведены некоторые виды классификации стружки, а также некоторые примеры применения морфологии стружки для оптимизации технологических процессов. Приведены фотографии стружки стали 10X11H23T3MP (ЭП33), которая имеет широкое применение в энергомашиностроении.

### Список літературних джерел

1. Колесніков В.А. Некоторые материаловедческие аспекты при механической обработке сталей и сплавов для транспортной отрасли. Часть 1. // Матеріали VII-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 8 - 10 квітня 2019 р., м. Вінниця. - С. 72 – 83. Режим доступу: [https://www.researchgate.net/profile/Valerii\\_Kolesnikov/publication/332466875\\_Kolesnikov\\_VA\\_Nekotorye-materialovedcheskie-aspekty-pri-mehanicесkоj-obrabotke-stalej-i-splavov-dla-transportnoj-otrasli-Cast-1-Materiali-VII-i-Miznarodnoi-naukovo-tehnicnoi-internet-konferencii-Proble-links/5cb71be8a6fdce1/Kolesnikov-VA-Nekotorye-materialovedcheskie-aspekty-pri-mehanicесkоj-obrabotke-stalej-i-splavov-dla-transportnoj-otrasli-Cast-1-Materiali-VII-i-Miznarodnoi-naukovo-tehnicnoi-internet-konferencii.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Valerii_Kolesnikov/publication/332466875_Kolesnikov_VA_Nekotorye-materialovedcheskie-aspekty-pri-mehanicесkоj-obrabotke-stalej-i-splavov-dla-transportnoj-otrasli-Cast-1-Materiali-VII-i-Miznarodnoi-naukovo-tehnicnoi-internet-konferencii-Proble-links/5cb71be8a6fdce1/Kolesnikov-VA-Nekotorye-materialovedcheskie-aspekty-pri-mehanicесkоj-obrabotke-stalej-i-splavov-dla-transportnoj-otrasli-Cast-1-Materiali-VII-i-Miznarodnoi-naukovo-tehnicnoi-internet-konferencii.pdf) Режим доступу: <http://dspace.luguniv.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3790/1/175.%20Kolesnikov%20P.%2072%20-%2083.pdf>
2. Балицький О.І., Колесніков В.О., Гаврилюк М.Р., Ріпей І.В., Гарда В.М., Нестеров А.О. Дослідження змащувальних охолоджуючих рідин для обробки деталей транспорту // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 67 - 73. Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/19815/materialy2016-67-73.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
3. Балицький О.І., Гаврилюк М.Р., Дев'яткін Р.М., Колесніков В.О., Федусів І.Р. Концентрат змащувально-охолоджуючої рідини для механічної обробки металів. Патент на корисну модель № 106988 України, МПК (2016.01) С10М 173/00, С10М 133/06 (2006.01), С10М 129/56 (2006.01). Заявка № u 2015 12667; Заявлено 21.12.2015. Опубліковано 10.05.2016. Бюл.№9. - 4 с. Режим доступу: <http://uapatents.com/6-106988-koncentrat-zmashhuvalno-okholodzhuyucho-ridini-dlya-mekhanichno-obrobki-metaliv.html>.
4. Balitskii A., Nawrilyuk M., Elias J., Balitska W., Kolesnikow W. Oddziaływanie wodoru na kształtowanie i odprowadzenie wiórow w obróbce skrawaniem stali wysokostopowych z użyciem ekologicznych cieczy smarująco-chłodzących // Obrobka skrawaniem – 10. – Obrobka skrawaniem podstawa rozwoju metrologii / Pod redakcja Jana Burka // X Szkoła Obrobki Skrawaniem, Rzeszow-Lancut, 2016. – S. 447-452. Режим доступу: <http://www.mechanik.media.pl/artykuly/oddziaływanie-wodoru-na-kształtowanie-i-odprowadzenie-wiorow-w-obrobce-skrawaniem-stali-wysokostopowych-z-uzyciem-ekologicznych-cieczy-smarujaco-chlodzacych.html>.
5. Дослідження впливу змащувально-охолоджувальних рідин на оброблюваність високоміцних металів // О. Балицький, М. Гаврилюк, В. Колесніков // Тези доповідей 5-ої Міжнародної науково-технічної конференції «Теорія та практика раціонального проектування, виготовлення і експлуатації машинобудівних конструкцій». 27-28 жовтня – Львів: КІНПАТРИ ЛТД. – 2016. – С. 17-18. Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/331413198\\_Doslidzenna\\_vplivu\\_zmasuvalno-oholodzuvalnih\\_ridin\\_na\\_obrobluvanist\\_visokomicnih\\_metaliv\\_O\\_Balickij\\_M\\_Gavriluk\\_V\\_Kolesnikov\\_Tez\\_dop\\_5-oi\\_Miznarodnoi\\_naukovo-tehnicnoi\\_konferencii\\_Teoria\\_ta\\_praktika\\_ra](https://www.researchgate.net/publication/331413198_Doslidzenna_vplivu_zmasuvalno-oholodzuvalnih_ridin_na_obrobluvanist_visokomicnih_metaliv_O_Balickij_M_Gavriluk_V_Kolesnikov_Tez_dop_5-oi_Miznarodnoi_naukovo-tehnicnoi_konferencii_Teoria_ta_praktika_ra)
6. Колесніков В.О. Підвищення корозійної тривкості деталей з важкооброблюваної сталі під час механічного оброблення точінням // Матеріали XIV Міжнародної конференції "Проблеми корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів "КОРОЗІЯ-2018". 5 - 6 червня 2018 р., м. Львів. С. 328 - 331. Режим доступу: [http://www.ipm.lviv.ua/corrosion2018/Chapter\\_04/328\\_Kolesnikov.pdf](http://www.ipm.lviv.ua/corrosion2018/Chapter_04/328_Kolesnikov.pdf).
7. Balyts'kyi, O.I., Kolesnikov, V.O., Elias, Y., Nawrilyuk, M.R. Specific Features of the Fracture of Hydrogenated High-Nitrogen Manganese Steels Under Conditions of Rolling Friction. Materials Science. Volume 50, Issue 4, 1 January 2015, Pages 604-611. DOI: 10.1007/s11003-015-9760-9. URL: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84953347662&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=4f73bdf9754dfdac7256947d377c3271&sot=autdocs&sdt=autdocs&sl=17&s=AU-ID%288918120300%29&relpos=1&citeCnt=1&searchTerm=>
8. Балицький О., Гаврилюк М., Колесніков В. Екологічно чиста змащувально-охолоджувальна рідина для механічної обробки сталі: тези доповідей 12-го Міжнар. симп.

- українських інженерів-механіків у Львові м. Львів, 28-29 травня 2015 р. Львів, 2015. С. 80-81. Режим доступу: [http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/4345/1/Tezy\\_ISUMEL-12.pdf](http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/4345/1/Tezy_ISUMEL-12.pdf)
9. Alexander Balitskii, Hawrilyuk M., Eliaz J., Balitska W, Kolesnikow W. Efektywnosc olejow roslinnych jako cieczy smarujaco-chlodzacych w obrobce skrawaniem stali wirnikowych // Obrobka skrawaniem – 9.- Obrobka skrawaniem podstawa rozwoju metrologii / Pod redakcja Edwarda Miko // IX Szkola Obrobki Skrawaniem, Sandomierz Kielce, 2015. – S. 168-176. URL: [http://www.mechanik.media.pl/pliki/do\\_pobrania/artykuly/22/21\\_168\\_176.pdf](http://www.mechanik.media.pl/pliki/do_pobrania/artykuly/22/21_168_176.pdf).
10. Balitskii A., Hawrilyuk M., Eliaz J., Balitska W., Kolesnikow W. Efektywnosc olejow roslinnych jako cieczy smarujaco-chlodzacych w obrobce skrawaniem stali wirnikowych // Mechanik. – 2015. – N 8-9.–S.722 (168-176).DOI: 10.17814/mechanik.2015.8-9.424. Режим доступу: <http://www.mechanik.media.pl/artykuly/efektywnosc-olejow-roslinnych-jako-cieczy-smarujaco-chlodzacych-w-obrobce-skrawaniem-stali-wirnikowych.html>.
11. Еліаш Я. Балицький О., Гаврилюк М., Колесніков В., Балицька В. Екологічно чисті змащувально-охолоджуючі рідини на базі рослинних олій // Монографія “Проблеми хімотології та практика раціонального використання традиційних і альтернативних паливно-мастильних матеріалів” / За загальною редакцією С. Бойченка – Центр учбової літератури. Київ, 2017. – С. 418 - 422. Режим доступу: [http://researchworker.ucoz.ru/load/ekologichno\\_chisti\\_zmashhuvalno\\_okholodzhujuchi\\_ridini\\_na\\_bazi\\_roslinnikh\\_olij/1-1-0-165](http://researchworker.ucoz.ru/load/ekologichno_chisti_zmashhuvalno_okholodzhujuchi_ridini_na_bazi_roslinnikh_olij/1-1-0-165).
12. Balyts'kyi, O.I., Kolesnikov, V.O., Havrylyuk, M.R. Influence of Lubricating Liquid on the Formation of the Products of Cutting of 38KhN3MFA Steel. Materials Science. Volume 54, Issue 5, 15 March 2019, Pages 722-727. DOI: 10.1007/s11003-019-00238-7. Режим доступу: URL: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85069729621&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=4f73bdf9754dfdac7256947d377c3271&sot=autdocs&sdt=autdocs&sl=17&s=AU-ID%288918120300%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=#references>
13. O.A. Balitskii , V.O. Kolesnikov , A.I. Balitskii. Wear resistance of hydrogenated high nitrogen steel at dry and solid state lubricants assistant friction // August 2019 Archives of Materials Science and Engineering 2(98):57-67. DOI: 10.5604/01.3001.0013.4607. Режим доступу: <https://archivesmse.org/resources/html/article/details?id=193096>
14. Olexiy Balitskii, Valerii Kolesnikov Identification of Wear Products in the Automotive Tribotechnical System Using Computer Vision Methods, Artificial Intelligence and Big Data // 2019 XIth International Scientific and Practical Conference on Electronics and Information Technologies (ELIT) September 16 – 18, 2019, Lviv, Ukraine. P. 24 – 27. [10.1109/ELIT.2019.8892275](https://doi.org/10.1109/ELIT.2019.8892275)
15. Балицький О.І., Колесніков В.О., Гаврилюк М.Р. Вплив модифікування сталі 38ХНЗМФА на структурно-фазовий стан та продукти різання за зміни технологічних умов. *Фізико - хімічна механіка матеріалів*. 2019. Т.55, № 6. С. 125 - 130. Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/337922571\\_Balickij\\_OI\\_Kolesnikov\\_V\\_O\\_Gavriluk\\_M\\_R\\_Vpliv\\_modifikuvanna\\_stali\\_38HN3MFA\\_na\\_strukturno-fazovij\\_stan\\_ta\\_produkty\\_rizanna\\_za\\_zmini\\_tehnologicnih\\_umov\\_Fiziko\\_-\\_himicna\\_mehanika\\_materialiv\\_-\\_2019\\_-\\_No\\_6](https://www.researchgate.net/publication/337922571_Balickij_OI_Kolesnikov_V_O_Gavriluk_M_R_Vpliv_modifikuvanna_stali_38HN3MFA_na_strukturno-fazovij_stan_ta_produkty_rizanna_za_zmini_tehnologicnih_umov_Fiziko_-_himicna_mehanika_materialiv_-_2019_-_No_6)
16. Колесніков В.О. Дослідження механічної обробки аустенітної високоазотної сталі // Матеріали I міжнародної науково-технічної конференції “Перспективи розвитку машинобудування та транспорту – 2019” , 13 - 15 травня 2019 р., м. Вінниця. - С. 206 – 208. Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/333903605\\_Kolesnikov\\_VO\\_Doslidzenna\\_mehanicnoi\\_obrobki\\_austenitnoi\\_visokoazotnoi\\_stali\\_Materiali\\_I\\_miznarodnoi\\_nauko-ovo-tehnicnoi\\_konferencii\\_Perspektivi\\_rozvitku\\_masinobuduvanna\\_ta\\_transportu\\_-\\_2019\\_13\\_-\\_15\\_tra](https://www.researchgate.net/publication/333903605_Kolesnikov_VO_Doslidzenna_mehanicnoi_obrobki_austenitnoi_visokoazotnoi_stali_Materiali_I_miznarodnoi_nauko-ovo-tehnicnoi_konferencii_Perspektivi_rozvitku_masinobuduvanna_ta_transportu_-_2019_13_-_15_tra)
17. Колесніков В.О. Концепція проведення діагностики технічних систем за аналізом продуктів зношування та різання // XXV відкрита науково-технічна конференція молодих науковців і спеціалістів КМН-2017. 27- 29 вересня 2017 р. С. 131 – 132. Режим доступу: [http://kolesnikov.ucoz.com/load/koncepcija\\_provedennja\\_diaagnostiki\\_tekhnichnikh\\_sistem\\_za\\_analizom\\_produkativ\\_znoshuvannja\\_ta\\_rizannja/1-1-0-30](http://kolesnikov.ucoz.com/load/koncepcija_provedennja_diaagnostiki_tekhnichnikh_sistem_za_analizom_produkativ_znoshuvannja_ta_rizannja/1-1-0-30).
18. Балицький О.І., В. О. Колесніков, Гаврилюк М. Р Вплив змащувальної охолоджувальної рідини на формування продуктів різання сталі 38ХНЗМФА // *Фізико-хімічна*

механіка матеріалів. – 2018. - № 5 – 103-107. Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/331877029\\_Fiziko-himicna\\_mehanika\\_materialiv-2018-No\\_5-Physicochemical\\_Mechanics\\_of\\_Materials\\_UDK\\_621](https://www.researchgate.net/publication/331877029_Fiziko-himicna_mehanika_materialiv-2018-No_5-Physicochemical_Mechanics_of_Materials_UDK_621).

19. Колесніков В.О., Глюзицький О.О. Застосування можливостей нових технологій та прикладного матеріалознавства для впровадження автомобільних матеріалів // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 49-57. Режим доступу: <http://dspace.luguniv.edu.ua/xmlui/handle/123456789/1886>.

20. Balitskii Alexander, Valerii Kolesnikov Hydrogen effects on the formation of nickel based superalloys cutting and wear products // 22nd European Conference on Fracture - ECF22 August 26th to 31st, 2018. Belgrade, Serbia. Сербия. Белград. Режим доступа: [https://easychair.org/conferences/conference\\_info.cgi?a=17335182;track=197446](https://easychair.org/conferences/conference_info.cgi?a=17335182;track=197446).

21. Прохорова Т. В., Перчемлі І. Ф., Колесніков В. О. Матеріали та технології в автомобільній промисловості // Матеріали V-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. - С.105 -112. Режим доступу: <http://atmconf.vntu.edu.ua/materialy2017.pdf>.

22. Колесніков В. О. Індустріальна технологічна революція (Індустрія 4.0), як вона торкнеться автомобільної галузі // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. С. 90 - 94. Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/22082>.

23. Устройство автомобиля. Режим доступа: [https://amastercar.ru/articles/body\\_of\\_car\\_3.shtml](https://amastercar.ru/articles/body_of_car_3.shtml).

24. Станислав Панин. Сталь, алюминий или карбон: что лучше для кузова. Журнал. За рулём. 8 июня 2017 года. Режим доступа: <https://www.zr.ru/content/articles/906828-ideya-fiks>.

25. Калининко Александр Андреевич. Влияние холодной прокатки и последующей термической обработки на структуру и механические свойства TWIP-стали. Белгород, 2018. – 103 с. (Науч. рук. д. ф.-м. н., Беяков А.Н.). URL: <https://nauchkor.ru/uploads/documents/5c1a5bcc7966e104f6f854e5.pdf>

26. Кожевников Д.В., Кирсанов С.В. Резание материалов. – М.: Машиностроение, 2012. –304 с.

27. Werkstoffprüfung von Metallen. Von einem Autorenkollektiv Federführung, Dr. Karl Nitzsche. Veb Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie. Leipzig. 1963. Испытания металлов. Сборник статей под редакцией К. Ницше. Перевод с немецкого Е.В. Лайнер и др. - М.: Металлургия, 1967. - 452 с.

28. Стружкообразование при резании. Режим доступа: [http://texinfo.inf.ua/razdeli/texn\\_obr/stati/strugkoobrazovanie.html](http://texinfo.inf.ua/razdeli/texn_obr/stati/strugkoobrazovanie.html).

29. Основы теории резания материалов: учебник / Мазур Н.П., Внуков Ю.Н., Грабченко А.И. и др.; под общ. ред. Н.П. Мазура. – 2-е изд., переработанное и дополненное – Харьков : НТУ «ХПИ». 2013. – 534 с.

30. Патент РФ №2535839 Российская Федерация, МПК В23В1/00. Способ определения оптимальной скорости резания / Артамонов Е.В., Васильев Д.В.; заявитель и патентообладатель Тюменский государственный нефтегазовый университет (RU). - №2013113474/02; заявл. 26.03.2013; опубл. 20.10.2014 Бюл.№ 35. Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/patents/2535839>

31. Патент РФ № 2658559 Российская Федерация, МПК В23В1/00. Способ определения оптимальной скорости резания / Артамонов Е.В., Чернышов М.О., Васильев Д.В.; заявитель и патентообладатель Тюменский государственный нефтегазовый университет (RU). -№ 0002658559 /02; опубл. 21.06.2018. Режим доступа: <https://findpatent.ru/patent/265/2658559.html>.

32. Колесніков В. Дослідження механічної обробки аустенітної високонікелевої сталі (ЕП33, 10Х11Н23Т3МР) // Матеріали.14-й Міжн. симпозіум українських інженерів-механіків

у Львові. Матеріали. – Львів. 23-24 травня 2019. - С. 157 - 159. Kolesnikov V. Study of the tooling of austenitic high-nickel steel (EHP33, 10H11N23T3MR) // Proc. of the 14-th International Symposium of Ukrainian Mechanical Engineers in Lviv. - Lviv, Ukraine, 23-24 May 2019. - P. 157 - 159. Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/333547237\\_Kolesnikov\\_V\\_Doslidzenna\\_mehanicnoi\\_obrobki\\_austenitnoi\\_visokonikelevoi\\_stali\\_EP33\\_10H11N23T3MR\\_Materiali14-j\\_Mizn\\_simpozium\\_ukrainskii\\_inzeneriv-mehani\\_kiv\\_u\\_Lvovi\\_Materiali\\_-\\_Lviv\\_23-24\\_travna\\_2019\\_-](https://www.researchgate.net/publication/333547237_Kolesnikov_V_Doslidzenna_mehanicnoi_obrobki_austenitnoi_visokonikelevoi_stali_EP33_10H11N23T3MR_Materiali14-j_Mizn_simpozium_ukrainskii_inzeneriv-mehani_kiv_u_Lvovi_Materiali_-_Lviv_23-24_travna_2019_-).

33. Сталь жаропрочная 10X11H23T3MP. Режим доступа: [http://metallicheckiy-portal.ru/marki\\_metallov/stj/10X11H23T3MR](http://metallicheckiy-portal.ru/marki_metallov/stj/10X11H23T3MR).

34. Выбор материалов и методов упрочнения деталей транспортного машиностроения: учеб. пособие / О.В. Чудина, Г.В. Гладова. – М.: МАДИ, 2015. – 120 с. Режим доступа: <http://lib.madi.ru/fel/fel1/fel16E375.pdf>.

35. Исследование обрабатываемости жаропрочной стали 10X11H23T3MP–ВД для деталей газотурбинных двигателей /О. С. Сурков, А. И. Кондратьев, В. П. Алексеев // Вестник СГАУ. – 2014. – №5(47). – С. 106 – 112. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-obrabatyvaemosti-zharoprochnoy-stali-10h11n23tzmr-vd-dlya-detaley-gazoturbinyh-dvigatelye/viewer>

36. Метод формирования условий максимальной обрабатываемости жаропрочных материалов путем высокотемпературного охрупчивания при резании : учебное пособие / Е. В. Артамонов [и др.]. – Тюмень : ТИУ, 2016. – 181 с. ISBN 978-5-9961-1286-9. Режим доступа: <http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/data/2017/11/08/16564.pdf>.

37. Ступницький В.В. Використання САФ-системи як основи формування функціонально-орієнтованих технологій машинобудівного виробництва // Вісник НУ “Львівська політехніка” “Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль в машинобудуванні і приладобудуванні”, 2012, No 746, с. 40 - 45.

**Колесников Валерий Александрович** – к.т.н., н.с. отдела прочности материалов и конструкций в водородсодержащих средах Физико-механического института им. Г. В. Карпенко Национальной академии наук Украины; доцент кафедры технологий производства и профессионального образования ГУ "Луганский национальный университет им. Тараса Шевченко", г. Старобельск, e-mail: [Kolesnikov197612@gmail.com](mailto:Kolesnikov197612@gmail.com)

**Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Житомирський державний технологічний університет  
Технічний університет ім. Георгія Асакі, м. Ясси, Румунія  
Університет Лінчопінга, Швеція  
Департамент енергетики, транспорту та зв'язку Вінницької міської ради**

**МАТЕРІАЛИ**

**VIII-ої МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

**“ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ  
АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ”**

**14-15 квітня 2020**

**MATERIALS**

**OF VIII-th INTERNATIONAL SCIENTIFIC PRACTICAL  
INTERNET-CONFERENCE**

**“PROBLEMS AND PROSPECTS OF AUTOMOBILE TRANSPORT”**

**ВНТУ, Вінниця, 2020**

**УДК 629.3**

*Відповідальні за випуск* **В. В. Біліченко, В. А. Кашканов**

*Рецензенти:* **Поляков А. П.**, доктор технічних наук, професор  
**Анісімов В. Ф.**, доктор технічних наук, професор

Матеріали VIII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту», 14-15 квітня 2020 року: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2020. – 320 с.

Збірник містить Матеріали VIII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції за такими основними напрямками: проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту та транспортних засобів; сучасні технології на автомобільному транспорті; транспортні системи, логістика, організація і безпека руху; сучасні технології організації та управління на транспорті; системотехніка і діагностика транспортних машин; стратегії, зміст та нові технології підготовки спеціалістів з вищою технічною освітою в галузі автомобільного транспорту.

Роботи публікуються в авторській редакції. Редакційна колегія не несе відповідальності за достовірність інформації, яка наведена в роботах, та залишає за собою право не погоджуватися з думками авторів на розглянуті питання.

**УДК 629.3**

## ЗМІСТ (CONTENTS)

<u><i>Аргун Ш. В., Гнатов А. В., Гнатова Г. А.</i> Альтернативні джерела генерації електричної енергії для транспорту і його інфраструктури .....</u>	6
<u><i>Атаманюк Г. В., Горбачов П. Ф.</i> Аналіз умов застосування пішохідних переходів та визначення затримок учасників руху поза зоною впливу перехрестя .....</u>	8
<u><i>Аулін В. В., Великодний Д. О., Кернус Р. О., Мосузенко Ю. А.</i> Підвищення ефективності доставки вантажів у міжнародному сполученні .....</u>	13
<u><i>Аулін В. В., Великодний Д. О., Тирса Я. В., Кабак В. Д.</i> Оцінка ефективності функціонування міського пасажирського транспорту з урахуванням вибору маршруту пасажиром .....</u>	15
<u><i>Аулін В. В., Голуб Д. В., Біліченко В. В., Замуренко А. С.</i> Принципи самоорганізації автомобільних транспортних систем .....</u>	17
<u><i>Аулін В. В., Гриньків А. В., Головатий А. О.</i> Системна концепція аналізу автотранспортної техніки та зміни її технічного стану підчас експлуатації .....</u>	20
<u><i>Балицький О. І., Колесніков В. О., Іщенко Б. М.</i> Передумови створення водневої інфраструктури для транспортної галузі. Частина 1 .....</u>	23
<u><i>Балицький О. І., Колесніков В. О., Іщенко Б. М.</i> Передумови створення водневої інфраструктури для транспортної галузі. Частина 2 .....</u>	31
<u><i>Бережна Н. Г., Волкова Т. В., Кутья О. В.</i> Щодо обсягів перевезення пасажирів, тенденції їх зміни і прогнозування .....</u>	46
<u><i>Біліченко В. В., Крещенецький В. Л., Антонюк В. Г.</i> Аналіз впливу конструктивних варіантів розпилювачів дизельних форсунок на забезпечення процесу розпилювання палива .....</u>	51
<u><i>Біліченко В. В., Крещенецький В. Л., Бережнов Б. П.</i> Зміна характеристик оливи в процесі експлуатації дизельних двигунів та методи їх поліпшення .....</u>	54
<u><i>Біліченко В. В., Пелипенко В. Л.</i> Підвищення ефективності гальмівних систем автомобілів .....</u>	57
<u><i>Біліченко В. В., Цимбал С. В., Базиль А. Ю., Коваль Р. В.</i> Визначення якості пасажирських перевезень .....</u>	60
<u><i>Біліченко В. В., Цимбал С. В., Цимбал О. В.</i> Методики визначення потреби в рухомому складі .....</u>	64
<u><i>Буренніков Ю. Ю.</i> Застосування системи електронного навчання e-learning в підвищенні кваліфікації працівників підприємств автомобільного сервісу .....</u>	68
<u><i>Бурлака С. А.</i> Робота двигуна Д-240 при використанні біопалива обробленого ультразвуком .....</u>	71
<u><i>Войтків С. В.</i> Аналіз компоновальних схем електромобілів малої вантажопідйомності .....</u>	75
<u><i>Войтків С. В.</i> Визначення параметрів мас електромобілів малої вантажопідйомності на стадії ескізного проектування .....</u>	84
<u><i>Войтків С. В.</i> Типи і класифікація кабін автомобілів та електромобілів малої вантажопідйомності .....</u>	91
<u><i>Володарець Н. В.</i> Использование средств нейросетевого аппарата для информационной поддержки и управления условиями эксплуатации транспортных средств .....</u>	97
<u><i>Ву Д. М., Горбачёв П. Ф., Колий А. С., Свичинский С. В.</i> Подход к распределению городских транспортных потоков на основе параметров светофорных циклов .....</u>	98
<u><i>Галушак О. О., Галушак Д. О., Антонюк В. Г.</i> Аналіз способів усунення дисбалансу в одноциліндровому ДВЗ .....</u>	103
<u><i>Гальона І. І.</i> Вибір автомобілів малої вантажопідйомності з урахуванням зміни їх конструктивних параметрів .....</u>	106



<u><a href="#">Горяинов А. Н. Возможности реализации стандартов образования транспортной и логистической направленности (образовательная программа, учебный план) .....</a></u>	108
<u><a href="#">Грицук І. В., Погорлецький Д. С., Симоненко Р. В. Особливості формування системи теплової підготовки двохпаливних транспортних засобів, працюючих на рідкому нафтовому паливі і зрідженому нафтовому газі .....</a></u>	112
<u><a href="#">Захарчук В. І., Захарчук О. В., Школярчук В. О. Покращення показників двигуна під час його роботи на альтернативному паливі .....</a></u>	116
<u><a href="#">Зыбцев Ю. В. Изменение конфигурации кривой крутящего момента ДВС при разгоне автомобиля .....</a></u>	119
<u><a href="#">Кашканов В. А., Сұлжук А. А. Аналіз методів діагностування автомобільних генераторів .....</a></u>	121
<u><a href="#">Коваленко Р. І. Аналіз шляхів підвищення прохідності сучасних пожежних автоцистерн .....</a></u>	126
<u><a href="#">Колесников В. А. Некоторые материаловедческие аспекты при механической обработке сталей и сплавов для транспортной и энергомашиностроительных отраслей. Часть 2 .....</a></u>	131
<u><a href="#">Колесніков В. О. Водневі технології. Частина 1. Легкові водневі автомобілі .....</a></u>	144
<u><a href="#">Колесніков В. О. Водневі технології. Частина 2. Вантажні водневі автомобілі .....</a></u>	158
<u><a href="#">Колесніков В. О., Шуліка С. О., Гаврилюк М. Р. Мазильні матеріали для транспортної галузі та енергомашинобудування. Частина 1. Деякі поради щодо застосування .....</a></u>	166
<u><a href="#">Колесніков В. О., Шуліка С. О., Гаврилюк М. Р. Мазильні матеріали для транспортної галузі та енергомашинобудування. Частина 2. Приклади випробувань .....</a></u>	179
<u><a href="#">Колеснікова Є. Б., Колесніков В. О. Технологічні тенденції та дизайн в автомобілебудуванні .....</a></u>	190
<u><a href="#">Кравченко О. П., Титаренко В. Є., Шумляківський В. П., Барабаш С. С. Оцінка безпечності автомобільної дороги міста за станом протиаварійних засобів .....</a></u>	204
<u><a href="#">Кривошапов С. И. Оценка точности определения расхода топлива в процессе стендовых испытаний автомобилей на стенде с беговыми барабанами .....</a></u>	210
<u><a href="#">Кузель В. П., Буда А. Г., Нікіфоров Н. С. Перспективи вдосконалення зовнішніх форм кузова легкового автомобіля .....</a></u>	213
<u><a href="#">Кукурудзяк Ю. Ю., Манджула Р. А. Діагностування системи подачі бензину порівнянням електричного та віброакустичного сигналів .....</a></u>	216
<u><a href="#">Лаврентьєва О. О., Великодний Д. О., Токовило А. Д. Методика використання середовища Flexsim у професійному навчанні студентів автотранспортного профілю .....</a></u>	218
<u><a href="#">Лужанська Н. О., Лебідь І. Г., Яцечко С. Р. Розробка стратегії взаємовідносин вантажних митних комплексів з клієнтами .....</a></u>	220
<u><a href="#">Лук'янченко О. Ю. Концептуальні підходи в проектах створення автомобілів оперативних служб .....</a></u>	222
<u><a href="#">Макаров В. А., Макарова Т. В. Аспекти підходу до підготовки спеціаліста в галузі транспорту .....</a></u>	226
<u><a href="#">Маренич А. С., Ефименко А. Н. Аналіз функціональних можливостей Matlab с расширением Simulink при исследовании движения автомобиля .....</a></u>	228
<u><a href="#">Москаленко О. В., Кашканова А. А., Кашканов А. А. Аналіз чинників, що визначають технічний стан кузовів легкових автомобілів та впливають на безпеку руху ....</a></u>	231
<u><a href="#">Мошноріз М. М., Постернак В. А. Інтелектуальна система пропуску автомобільного транспорту на територію підприємства .....</a></u>	237
<u><a href="#">Музильов Д. О., Карнаух М. В. Останні тенденції при формуванні ланцюгів постачання для доставки сільськогосподарських вантажів .....</a></u>	240
<u><a href="#">Назаров О. І., Шпінда Є. М. Підвищення ефективності гальмування легкових автомобілів, обладнаних АБС, що експлуатуються .....</a></u>	242

<u>Павленко В. М., Кужель В. П., Галак К. С., Шалавінська К. О. Огляд існуючих стандартів і методик випробування фрикційних пар гальм з метою дослідження стійкості руху автомобілів при гальмуванні .....</u>	245
<u>Павленко О. В., Анощенков В. Д. Формування критерію вибору раціонального варіанту доставки зернових вантажів у контейнерах з Харкова до портів Чорномор'я</u>	249
<u>Павленко О. В., Волкова Т. В., Конькова Ю. О. Підхід по визначенню ефективної системи управління транспортним підрозділом гірничодобувних та металургійних підприємств .....</u>	254
<u>Павленко О. В., Іванченко Д. Є. Результати експериментальних досліджень по вибору ефективного функціонування складської системи підприємства .....</u>	259
<u>Павленко О. В., Шарий С. В. Результати експериментальних досліджень по вибору ефективної схеми доставки збірних вантажів у контейнерах у міжнародному сполученні .....</u>	263
<u>Подригало М. А., Подригало Н. М., Бобошко О. А., Коряк О. О. Вібростійкість моторно-трансмісійних установок з двигунами внутрішнього згоряння .....</u>	268
<u>Поляков А. П., Мірний С. І. Вибір критеріїв оцінки ефективності застосування методу формування номенклатури та кількості запасних частин для проведення робіт з технічного обслуговування вантажних автомобілів .....</u>	272
<u>Поляков А. П., Мороз Л. В. Аналіз факторів, які впливають на ефективність функціонування системи технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів</u>	274
<u>Сакно О. П., Колеснікова Т. М., Олло В. П., Медведєв Є. П. Моделювання зміни технічного стану автотранспортних засобів з урахуванням використання прогресивних технологій обслуговування .....</u>	276
<u>Сауляк Л. В. Аналіз проблем розвитку логістики на автотранспорті .....</u>	283
<u>Сахно В. П., Шарай С. М., Поляков В. М., Дехтяренко Д. О. Засади кластеризації в процесах управління діяльністю підприємств транспортної галузі .....</u>	284
<u>Свершюк А. В. Застосування інтерактивних технологій при викладанні дисциплін, пов'язаних з галуззю автомобільного транспорту .....</u>	286
<u>Смирнов Є. В., Огневий В. О. Кооперація як стратегія розвитку виробничо-технічної бази на автомобільному транспорті .....</u>	292
<u>Сосик А. Ю., Щербина А. В., Дударенко О. В., Галайда Ю. Є. Система автоматичного керування кутів встановлення керованих коліс .....</u>	294
<u>Спірін А. В., Борисюк Д. В., Красовський С. В. Модель коливань коліс автомобіля ..</u>	297
<u>Терещенко О. П., Поляков А. П. Логістичні принципи постачання сировини та продукції .....</u>	300
<u>Худяков І. В., Грицук І. В., Матейчик В. П., Симоненко Р. В., Погорлецький Д. С., Черненко В. В., Манжелей В. С. Дистанційна ідентифікація режимів праці та відпочинку водія в системі інформаційного моніторингу транспортних засобів .....</u>	303
<u>Цимбал С. В., Копитко М. С. Оцінка та розробка заходів по вирішенню проблеми експлуатації електромобілів в Україні .....</u>	309
<u>Цимбал С. В., Копитко М. С. Розробка заходів для забезпечення безперервної їзди по міській вулиці .....</u>	312
<u>Цимбал С. В., Окаевич О. М. Методи визначення конкурентоспроможності автосервісних підприємств .....</u>	315
<u>Цись О. О., Кучма О. І., Хлівний О. О. Аналіз можливостей застосування САД-системи Компас-3D у процесі підготовки інженерів-педагогів транспортного профілю .....</u>	319

Колесников В.А. Некоторые материаловедческие аспекты при механической обработке сталей и сплавов для транспортной и энергомашиностроительных отраслей. Часть 2. Матеріали VIII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції

“Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту” (Materials of VIII-th international scientific practical internet-conference “*Problems and prospects of automobile transport*”). 14-15 квітня 2020 року: збірник наукових праць. / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 131 – 143.

Материалы VIII-ой международной научно-практической интернет-конференции

«Проблемы и перспективы развития автомобильного транспорта»

Режим доступу: <http://atmconf.vntu.edu.ua/materialy2020.pdf>.

Колесніков В.О. Деякі матеріалознавчі аспекти при механічній обробці сталей і сплавів для транспортної та енергомашинобудівних галузей. Частина 2.

Kolesnikov V.O. Some materials science aspects in the machining of steels and alloys for the transport and power engineering industries. Part 2.

[https://kolesnikov.ucoz.com/load/kolesnikov\\_v\\_a\\_nekotorye\\_materialovedcheskie\\_aspekty\\_pri\\_mekhanicheskoy\\_obrabotke\\_stalej\\_i\\_splavov\\_dlja\\_transportnoj\\_i\\_energomashinostroitelnykh/1-1-0-199](https://kolesnikov.ucoz.com/load/kolesnikov_v_a_nekotorye_materialovedcheskie_aspekty_pri_mekhanicheskoy_obrabotke_stalej_i_splavov_dlja_transportnoj_i_energomashinostroitelnykh/1-1-0-199)

[https://researchworker.ucoz.ru/load/publikacii/kolesnikov\\_v\\_a\\_nekotorye\\_materialovedcheskie\\_aspekty\\_pri\\_mekhanicheskoy\\_obrabotke\\_stalej\\_i\\_splavov\\_dlja\\_transportnoj\\_i\\_energomashinostroitelnykh/3-1-0-316](https://researchworker.ucoz.ru/load/publikacii/kolesnikov_v_a_nekotorye_materialovedcheskie_aspekty_pri_mekhanicheskoy_obrabotke_stalej_i_splavov_dlja_transportnoj_i_energomashinostroitelnykh/3-1-0-316)

[https://www.researchgate.net/publication/342563862\\_Kolesnikov\\_VA\\_Nekotorye\\_materialovedcheskie\\_aspekty\\_pri\\_mekhanicheskoy\\_obrabotke\\_stalej\\_i\\_splavov\\_dla\\_transportnoj\\_i\\_energomasinostroitelnyh\\_otraslej\\_Cast\\_2\\_Materiali\\_VIII-oi\\_miznarodnoi\\_naukovo-prakticn](https://www.researchgate.net/publication/342563862_Kolesnikov_VA_Nekotorye_materialovedcheskie_aspekty_pri_mekhanicheskoy_obrabotke_stalej_i_splavov_dla_transportnoj_i_energomasinostroitelnyh_otraslej_Cast_2_Materiali_VIII-oi_miznarodnoi_naukovo-prakticn)