

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Барановичский государственный университет»
Инженерный факультет
Факультет экономики и права

ЭКОНОМИКА, ТЕХНОЛОГИИ И ПРАВО В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Материалы Международной научно-практической конференции
факультета экономики и права и инженерного факультета

(Барановичи, 20 октября 2016 года)

Барановичи
БарГУ
2017

УДК 001(063)

В сборнике представлены материалы, затрагивающие широкий круг вопросов, посвященных эффективному экономическому развитию организаций и регионов, маркетингу и менеджменту. Особое внимание уделено проблемам применения и совершенствования национального законодательства. Раскрываются теоретические и практические результаты научного поиска авторов по инженерному профилю, затрагивается проблемное поле современной физики и математики. Материалы носят как теоретический, так и практико-ориентированный характер

Издание предназначено для преподавателей, студентов, магистрантов, аспирантов и научных работников.

Редакционная коллегия:

А. В. Никишова (гл. ред.), Ю. Е. Горбач, В. Н. Кременевская (отв. секретари),
В. Н. Познякевич, О. В. Павловская, Г. Я. Житкевич, М. В. Андрияшко, О. И. Людвигевич, О. И. Наранович,
А. К. Гавриленя, И. Н. Бруй, В. А. Дремук

Рецензенты:

кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры международных экономических отношений Белорусского государственного университета Е. В. Бертош,
доктор технических наук, заведующий лабораторией обработки металлов давлением В. А. Томило

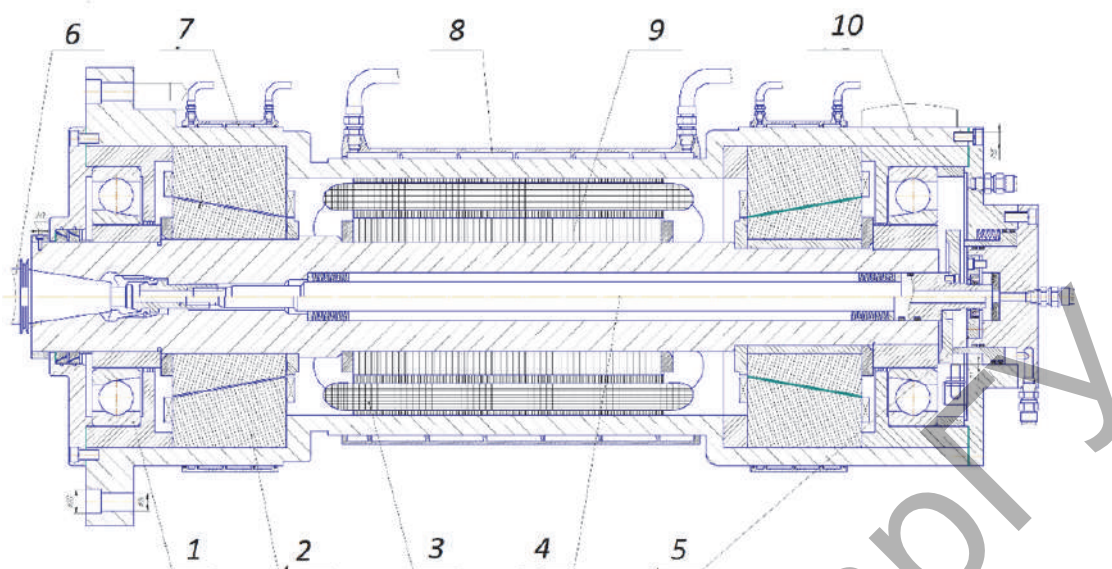


Рисунок 2 — Мотор-шпиндель

Заключение. Применение двигателя с улучшенными техническими характеристиками (высокая мощность, высокая частота вращения шпинделя) позволяет обрабатывать детали с повышенными скоростями резания, а следовательно, и с высоким качеством поверхности.

Применение мотор-шпинделя упрощает и снижает стоимость конструирования и изготовления шпиндельного узла. Передача вращательного движения на шпиндель производится без зубчатых передач (коробка скоростей), которые в свою очередь создают дополнительные нагрузки, что в конечном итоге оказывает влияние на жёсткость шпинделя и в целом на точность обработки.

Отсутствие зубчатой передачи повышает динамические свойства шпиндельного узла, исключает возникновение дополнительных вибраций, связанных со спецификой зубчатого зацепления.

Список цитируемых источников

1. Каталог SIEMENS. Трёхфазные двигатели для приводов главного движения. Синхронные встраиваемые двигатели 1FE1.000. СИМЕНС 2003 Siemens AG 2003. — Отпечатано в Российской Федерации.
2. Костенко, М. П. Электрические машины : в 2 ч. / М. П. Костенко, Л. М. Пиотровский. — Л., 1973. — Ч. 1. — 648 с.
3. Пуш, И. Э. Металлорежущие станки / И. Э. Пуш. — М. : Машиностроение, 1985. — 256 с.
4. Станок многоцелевой вертикальный сверлильно-фрезерно-расточной с крестовым столом, ЧПУ и УАСИ. Модель 2С150ПМФ4. Руководство по эксплуатации. — Стерлитмак. станкостроит. производствен. объединение, 1987. — Ч. 1 — С. 112.

УДК 331.101.3

В. В. Курьяк

Киевский национальный университет технологий и дизайна, Киев, Украина

ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА НАГРУЖЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Введение. Ударные нагрузки характеризуют материал в большей степени с точки зрения динамических свойств, т. е. характеристик разрушения. Следовательно, динамические характеристики материалов являются ключевыми и доминирующими, остальные же свойства материалов, такие как химический состав, например, или физические свойства в данном случае влияют на качество различных образцов одного и того же материала в равной степени [7], поэтому можно допустить, что это влияние является незначительным. Можно считать, что в данных условиях динамические свойства в наибольшей степени характеризуют качество материалов.

В связи с этим в данной статье проведено изучение характеристик материалов в условиях ударных нагрузок и выполнена оценка качества данных материалов с точки зрения характеристик разрушения. Прежде чем перейти к вопросам оценки качества, порядка её проведения, выбора критериев и показателей, необходимо определиться, что подразумевается под динамическими характеристиками материалов.

Основная часть. Высокоскоростной удар и взрыв оказывают сильное влияние на состояние материала за очень короткий промежуток времени [3]. Так, в результате скоростного деформирования и разрушения материалов могут наблюдаться: локальный нагрев материала, протекание различных механизмов деформации, полиморфное превращение материала, упрочнение, распространение трещины и появление тыльного откола — откольное разрушение [8]. Физические условия, возникающие при высокоскоростном соударении тел, разнообразны, они определяются свойствами и состоянием ударника, конструкцией и реакцией преграды [1]. Эффекты взаимодействия реализуются в процессе ударного перехода материала преграды от исходного состояния покоя, характеризуемого стандартными показателями качества к конечному состоянию покоя [2].

Одним из основных, ключевых критериев в данном случае является откольное разрушение [6]. Для изучения данного явления существует понятие откольной прочности (или динамической прочности), которая исследуется на основе анализа откольных явлений при отражении импульсов сжатия от свободной поверхности тела. Свободная поверхность представляет собой противоположную месту соударения сторону тела. Движение вещества при отражении ударного импульса нагрузки определяется интерференцией падающих и отражённых волн. В результате после отражения импульса сжатия от поверхности внутри тела генерируются растягивающие напряжения, которые могут привести к его внутреннему разрыву — отколу [4; 5].

При создании системы защиты основным техническим требованием является минимальная толщина преграды. Уменьшение объёма деформированной зоны увеличивает долю импульса энергии, выходящего на свободную поверхность, её скорость возрастает и может достигать двойной скорости удара. В результате объём преграды в области тыльной поверхности откалывается от основной массы за счёт наложения на прямую ударную волну сжатия отражённой волны растяжения. Пробивание мишени является предельным состоянием материала и зависит от обусловленных и случайных факторов, таких как условия соударения и распределение дефектов. Как правило, экспериментальные данные относятся к конкретным условиям соударения с переменной скоростью или толщиной преграды [2].

Таким образом, основными динамическими характеристиками качества материалов в данном случае будут: 1) составляющие микроструктуры материала; 2) параметры нагружения (скорость, импульс); 3) параметры ударника (толщина, материал); 4) параметры преграды (толщина, материал); 5) параметры разрушения (откольная скорость, откольная прочность); 6) скорость распространения трещины, энергия разрушения.

Причем показатель откольной прочности является в данном случае определяющим параметром, потому что характеризует степень сопротивления материала разрушению (неблагоприятному состоянию), и, следовательно, данный показатель должен стоять во главе вопросов оценки качества материала.

Как уже говорилось выше, для материалов в условиях ударного нагружения оценку качества и выбор критериев необходимо производить с точки зрения динамических характеристик. Как видно, стандартные подходы в оценивании качества материалов в данном случае малоприменимы, поэтому в данной работе сделана попытка обобщить наиболее подходящие методы оценки качества и применить ряд из них для оценки качества материалов в условиях ударного нагружения.

В настоящее время как таковые разработки в области оценки качества и разработки критериев, связанных с нагружением материалов, мало представлены в литературе. К основным возможным вариантам оценки качества нагруженных материалов можно отнести: 1) построение функции желательности (или критерий Харрингтона); 2) дифференциальный метод (построение циклограммы или «паутины» качества); 3) коэффициент экономической целесообразности; 4) построение ранжированного ряда.

Также в зависимости от ситуации возможно применение статистических методов. В работе [9] предлагается способ оценки надёжности металлоконструкции с точки зрения трещиностойкости. В целях повышения надёжности конструкций необходимо увеличивать вероятность обнаружения трещины прежде, чем она достигнет критического размера. Большие трещины обнаружить легче, чем маленькие. Следовательно, предпочтительнее использовать материалы, в которых критические размеры трещины велики. Трещиностойкость материалов следует оценивать в связи с действующим уровнем напряжения. Характеристикой материала, даже более важной, чем его трещиностойкость, является время распространения трещины. Полное время распространения почти не зависит от критического размера трещины, поскольку рост трещины на последнем этапе её распространения происходит чрезвычайно быстро. В связи с этим предлагается сравнивать материалы с точки зрения времени распространения в них трещин от начального размера [10]. Результаты представляются в виде трёхмерных координат. Для сравнения материалов предлагается отношение напряжения к плотности, которое показывает, из какого материала можно изготовить наиболее легкие конструкции при данном сроке службы.

Таким образом, на координатах осей для таких материалов, как сталь, титан и алюминий, откладываются значения: начальный размер трещины, соотношение напряжения к плотности, циклы. Степень перекрытия (размер занимаемого объема) в осях координат показывает наиболее предпочтительный вариант. Высокопрочные стали, исходя из этого, целесообразнее использовать только для очень малых начальных размеров трещин, т. е. когда могут быть использованы чрезвычайно тонкие методы проверки. По сути, данная методика сравнения материалов, представления данных является аналогом «паутины» качества только в трёх координатах. В чистом виде применение «паутины» качества использовалось при оценке сталей в работе [10]. В данном случае метод «паутины» использовался для оценки сталей для трубопроводов в условиях производства. Подход заключался в выборе различных вариантов химического состава и условий охлаждения.

Поэтому на двух осях откладывались параметры охлаждения, а на остальных двух — параметры химического состава для различных вариантов стали (рисунок 1).

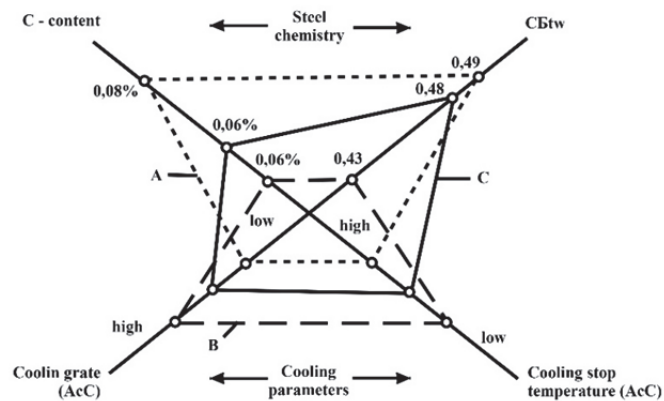


Рисунок 1 — Изменения химического состава и параметров охлаждения стали для достижения уровня прочности марки X100

Так, вариант *A* имеет высокое содержание углерода и максимальное значение углеродного коэффициента, что в данном случае является неудачным, так как повышенное значение углеродного коэффициента является неприемлемым. Вариант *B* имеет низкий углеродный коэффициент и высокую скорость охлаждения, но при этом минимальное значение содержания углерода и низкую температуру охлаждения, что соответствует быстрой закалке с низкой температурой охлаждения и способствует появлению вредных эффектов для прочностных свойств металла. Данный эффект влечет разупрочнение в зоне, подверженной высоким температурам. Этот вариант тоже неприемлем.

Заключение. Оптимальным и лучшим является вариант *C*, который обладает средними значениями анализируемых свойств, что обеспечивает наилучшие прочностные характеристики и полностью удовлетворяет требованиям производства труб.

Список цитируемых источников

1. Герасимов, А. В. Теоретические и экспериментальные исследования высокоскоростного взаимодействия тел / под ред. А. В. Герасимова. — Томск : Изд-во Том. ун-та, 2007. — 572 с.
2. Грабченко, А. И. Система моделирования рабочих процессов, интегрированных технологий : сб. науч. ст. / А. И. Грабченко, В. Л. Добросок, С. И. Чернышов // Сучасні технології у машинобудуванні. — Харків : НТУ «ХП», 2007. — С. 236—268.
3. Динамика высокоскоростного удара и сопутствующие физические явления / Н. Н. Белов [и др.] — Томск : СТГ, 2005. — 356 с.
4. Криворучко, Д. В. Исследование влияния параметров модели трения на распределение контактных напряжений, силы и температуры резания при механической обработке сталей / Д. В. Криворучко, В. А. Залого, О. А. Залого // Вісн. НТУУ «КП». — Сер. «Машинобудування». — 2009. — № 57. — С. 132—138.
5. Кузнецов, Ю. М. Високоточні надшвидкісні патрони для хвостового різального інструменту / Ю. М. Кузнецов, О. А. Гуменюк // Вісн. НТУУ «КП». — Сер. «Машинобудування». — 2004. — № 45. — С. 80—83.
6. Обобщенная структура жизненного цикла машиностроительного производства и его изделий / Ю. В. Тимофеев [и др.] // Вісн. НТУ «ХП». — Сер. «Машинобудування». — 2009. — Вип. 1. — С. 86—95.
7. Работоспособность оболочечных конструкций при локальном ударном нагружении / А. В. Аксененко [и др.] — Днепропетровск : ДНУ, 2006. — 216 с.
8. Садовий, А. А. Прочность, разрушение и диссипативные потери при интенсивных ударно-волновых нагрузках : сб. науч. ст. / А. А. Садовий, С. В. Михайлов. — Саров : ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2009. — 420 с.
9. Material behavior under dynamic mono- and biaxial loading / L. W. Meyer [and etc.] // Proceedings Seventh International Symposium on Impact Engineering. — Warsaw, Poland, 2010. — P. 472.
10. Tension and Compression Behavior of Pre-Stressed Steel Strands at High Strain Rate rate / A. M. Bragov [and etc.] // Applied Mechanics and Materials. — 2011. — Vol. 82. — P. 154—159.

УДК 621.926

О. И. Наливко¹, И. А. Богданович¹, Л. А. Сиваченко¹

¹Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

²Государственное учреждение высшего профессионального образования «Белорусско-российский университет», Могилев

ИГЛОФРЕЗЕРНЫЕ РАБОЧИЕ ОРГАНЫ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Введение. На современном этапе развития экономики и производства перспективным направлением является разработка энергосберегающей техники и технологий, связанных с тонким и сверхтонким помолом материалов [2].

Многообразие существующих способов измельчения и конструкций для их реализации говорит о несовершенстве применяемых в технике машин. Развитие мельниц идёт по многим направлениям, в том числе основывается