

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»»**

**НАУКА. ОБРАЗОВАНИЕ.**  
**ТЕХНОЛОГИИ-2009**

**МАТЕРИАЛЫ**  
**II МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ**  
**КОНФЕРЕНЦИИ**

**10—11 сентября 2009 г.**  
**г. Барановичи**  
**Республика Беларусь**

**В 2 частях**  
**Часть 1**

**Барановичи**  
**РИО БарГУ**  
**2009**

УДК 37(063)  
ББК 74.58  
НЗ4

Рекомендовано к печати научно-методическим советом учреждения образования  
«Барановичский государственный университет»

Р е ц е н з е н т ы:

*Н. Я. Игнатенко*, доктор педагогических наук, профессор (Крымский гуманитарный университет, Украина);  
*Л. Малиновская*, доктор педагогических наук, ассоциированный профессор  
(Латвийский сельскохозяйственный университет, Латвия)

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

*В. И. Кочурко* (гл. ред.), *В. Н. Зув* (отв. ред.), *И. В. Дубень*, *Г. Я. Житкевич*, *Н. В. Зайцева*, *Е. Г. Карпетова*,  
*З. Н. Козлова*, *С. А. Коришун*, *Ю. В. Маслов*, *О. И. Наранович*, *А. В. Никишова*, *Е. И. Пономарева*,  
*С. К. Рындевич*, *В. В. Хитрюк*, *Д. А. Ционенко*, *Т. Р. Якубович*

**НЗ4** **Наука. Образование. Технологии-2009** [Текст] : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., 10—11 сентября 2009 г., Барановичи, Респ. Беларусь : в 2 ч. / редкол. : В. И. Кочурко (гл. ред.) [и др.]. — Барановичи : РИО БарГУ, 2009. — Ч. 1. — 254 с. — 150 экз.  
ISBN 978-985-498-226-7  
ISBN 978-985-498-227-4 (Часть 1)

В сборнике приведены материалы, представленные на Международную конференцию «Наука. Образование. Технологии-2009», в которой отражены результаты научно-исследовательской работы Беларуси, России, Украины, Казахстана, Азербайджана, Ирландии, Латвии, Литвы, Словакии; освещены актуальные проблемы инженерной науки, экономики, права, педагогических и филологических наук, экологии.

Издание предназначено для широкого круга научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

УДК 37(063)  
ББК 74.58

ISBN 978-985-498-226-7  
ISBN 978-985-498-227-4 (Часть 1)

© Коллектив авторов, 2009  
© УО БарГУ, 2009

<b>Алифанов А. В., Лях А. А.</b> Особенности взаимодействия электромагнитного поля с металлическим телом .....	201
<b>Богданович И. А.</b> Получение различных видов гипсовых вяжущих из фосфогипса .....	203
<b>Галай Е. И., Гаврилик Е. В.</b> Геоэкологическое состояние природной среды Барановичского района ...	205
<b>Голубев В. С., Артеменко И. Г., Гуринович В. И.</b> Влияние параметров высокоэнергетических источников на эффективность гибридной обработки материалов .....	206
<b>Грудинский М. В., Русецкий Ю. Г., Дмитракович Н. М.</b> Получение мембранного материала для боевой одежды пожарных .....	208
<b>Дмитракович Н. М., Грудинский М. В., Русецкий Ю. Г.</b> Технология получения огнетермостойкого материала с металлизированным покрытием .....	210
<b>Дремук В. А.</b> Расчет диаметра резьбы при неконтролируемой затяжке .....	212
<b>Дудецкая Л. Р., Орлов Ю. Г., Дудецкий М. Б.</b> Формирование структуры литого штампового инструмента .....	214
<b>Козлов С. И.</b> Определение параметров экспандера с электрическим нагревом корпуса шнека .....	215
<b>Кривонос Ю.И., Бучик Т.Ю.</b> Использование импульсных магнитных полей и электрогидравлического эффекта в технологии обработки материалов .....	217
<b>Ложечников Е. Б., Гавриленя А. К.</b> Многооперационное измельчение связно-сыпучих материалов .....	218
<b>Милюкова А. М.</b> Современные технологии получения биметаллического концевое режущего инструмента .....	220
<b>Михальков Д. В., Михальков В. С.</b> Получение новых композиций для огнезащитной обработки строительных конструкций .....	222
<b>Понталев О. В.</b> Обработка результатов процесса экспандирования смеси из зерна и вторичных сырьевых продуктов .....	225
<b>Пшенко В. П.</b> Усовершенствование процесса метанового сбраживания отходов животноводческих ферм .....	227
<b>Романчук И. А., Голубев В. С.</b> Формирование покрытий нитрида алюминия в импульсном магнетронном разряде .....	229
<b>Савчук Г. К., Акимов А. И., Летко А. К.</b> Летко особенности условий получения и физических свойств пьезоматериалов с низкими температурами спекания в системе PZN-PZT .....	231
<b>Секержицкий В. С.</b> Мюонные и пионные пары в магнитном поле: термодинамическое описание и возможные астрофизические приложения .....	233
<b>Устинович Д. Ф.</b> Анализ износа дисковых полимерно-абразивных щеток .....	235
<b>Червяков А. В., Крупенин П. Ю.</b> Повышение качества обработки плющеного зерна при производстве жидких кормовых смесей .....	237
<b>Черникович В. Н., Голубев В. С., Романчук И. А., Гуринович В. И.</b> Повышение эксплуатационных характеристик диска культиватора лазерно-плазменным упрочнением его рабочей поверхности .....	239
<b>Яриновскис Б.</b> Биологическое сельское хозяйство как один из аспектов устойчивого развития восточного региона Латвии .....	241
<b>Яриновскис Б., Висоцкис Э.</b> Использование системы обогрева полов дымовыми газами .....	243
<b>Ясенко Н. Н.</b> Комбинированные технологии восстановления и упрочнения быстроизнашивающихся деталей автомобилей и сельскохозяйственных машин .....	245
<b>Русан С. І.</b> Плоскія механічныя сістэмы са структурнымі адхіленнямі .....	247
<b>Ragan E., Kollarova M.</b> Modelling flow impurities properties in hydraulic media .....	248
<b>Hal'ko J., Pavlenko S., Matija R., Mišik L., Vojtko I.</b> Both side more — output gears .....	250

### РАСЧЕТ ДИАМЕТРА РЕЗЬБЫ ПРИ НЕКОНТРОЛИРУЕМОЙ ЗАТЯЖКЕ

**Ключевые слова:** резьба, болт, контролируемая затяжка, неконтролируемая затяжка.

Соединение деталей с помощью резьбы является одним из старейших и наиболее распространенных видов разъемного соединения. В современных машинах деталей, имеющих резьбу, по количеству больше, чем не имеющих таковую.

Поэтому усовершенствование методов расчета резьбовых соединений, особенно при неконтролируемой затяжке, позволит сэкономить материал и время расчета.

Различают два способа сборки: применение динамометрического ключа (контролируемая затяжка) и обычного ключа (неконтролируемая затяжка). В первом случае внутренний диаметр резьбы болта определяется по формуле

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4F_{\text{рас}} \cdot 1,3}{\pi[\sigma]_p}}, \quad (1)$$

где  $F_{\text{рас}}$  — расчетная осевая сила на болт;  
 1,3 — коэффициент, учитывающий влияние кручения в результате затяжки;

$[\sigma]_p = \frac{\sigma_T}{[S]}$  — допускаемое напряжение на растяжение, определяемое через предел текучести и коэффициент безопасности.

При контролируемой затяжке  $[S] = 1,6$  — для болтов из углеродистой стали,  $[S] = 2$  — для болтов из легированных сталей.

Во втором случае (неконтролируемая затяжка) расчет производят по следующей формуле

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4F_{\text{рас}} \cdot 1,3}{\pi[\sigma]_{\text{рнек}}}}, \quad (2)$$

где  $[\sigma]_{\text{рнек}}$  — допускаемое напряжение для болтов при неконтролируемой затяжке.  
 В свою очередь

$$[\sigma]_{\text{рнек}} = \frac{\sigma_T}{[S]_{\text{нек}}},$$

где  $[S]_{\text{нек}}$  — коэффициент безопасности при неконтролируемой затяжке (табл.).

Т а б л и ц а — Зависимость коэффициента безопасности от диаметра болта

Материал болтов	Значения [S] для соответствующих болтов		
	M6...M16	M16...M30	M30...M60
Углеродистая сталь	5,0...4,0	4,0...2,5	2,5...1,7
Легированная сталь	6,5...4,0	5,0...3,3	3,3...3,0

В связи с этим практическое пользование формулой (2) затруднено, поскольку в одном уравнении два неизвестных (допускаемое напряжение зависит от диаметра болта, который является еще искомым). Поэтому мы сталкиваемся с проблемной ситуацией. В настоящее время эта задача решается методом подбора (последовательных приближений), что увеличивает трудоемкость расчета.

Чтобы выйти из затруднительного положения при решении данной проблемы, для более удобного расчета целесообразно найти унифицированную формулу. Для этого найдем аналитическую зависимость коэффициента безопасности при неконтролируемой затяжке от диаметра болта (рис.).

Она имеет вид полинома второй степени для углеродистой стали — формула (3), а для легированной стали — формула (4)

$$[S] = 0,0013d_1^2 - 0,1484d_1 + 5,9219 \quad (3)$$

$$[S] = 0,0021d_1^2 - 0,2008d_1 + 7,6136 \quad (4)$$

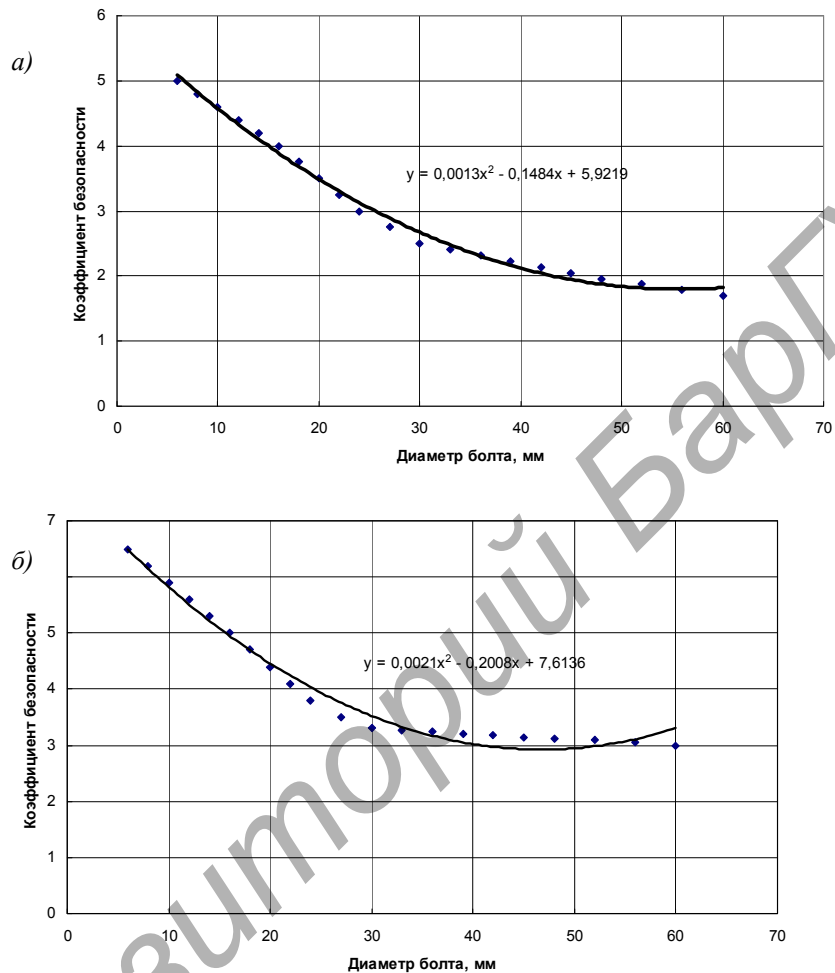


Рисунок — Зависимость коэффициента безопасности от диаметра болта при неконтролируемой затяжке:

*a* — углеродистая сталь, *б* — легированная сталь

Подставляя формулы 3 и 4 в формулу (2), находим внутренний диаметр резьбы болта из углеродистой и легированной сталей:

для углеродистой стали

$$d_1 \geq \frac{-0,1484 + \sqrt{0,1484^2 + 23,6876K}}{2K} \quad (5)$$

где  $K = \frac{\sigma_T \cdot \pi}{5,2F_{\text{рас}}} - 0,0013$ ,

для легированной стали

$$d_1 \geq \frac{-0,2008 + \sqrt{0,2008^2 + 30,4544K}}{2K} \quad (6)$$

где  $K = \frac{\sigma_T \cdot \pi}{5,2F_{\text{рас}}} - 0,0021$ .

Применение формул (5) и (6) позволит выбрать необходимый диаметр болта при неконтролируемой затяжке, что позволит сэкономить материал.

#### Список источников

1. Самохвалов Я. А. Справочник техника-конструктора / Я. А. Самохвалов, М. Я. Левицкий, В. Д. Григораш.— Киев: «Техніка», 1978 г.
2. Стайнов Г. Н. Проектирование педагогической системы преподавания курса «Детали машин»: Монография / Г. Н. Стайнов. — М.: «Педагогика пресс», 1999 г.

**Резюме.** Предложены формулы для определения внутреннего диаметра резьбы болта из углеродистой и легированной сталей при неконтролируемой затяжке.

*Л. Р. Дудецкая, Ю. Г. Орлов, М. Б. Дудецкий*  
Физико-технический институт НАН РБ,  
г. Минск, Республика Беларусь

### ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЛИТОГО ШТАМПОВОГО ИНСТРУМЕНТА

**Ключевые слова:** вставка штампа, стойкость штампа, размер карбидов.  
**Key words:** Die insert, die life, carbide size.

Штамповка является наиболее распространенным способом деформации стальных заготовок, позволяющим уменьшить отходы металла в стружку при изготовлении деталей машин. Стойкость штампового инструмента очень четко отражается на экономической эффективности деятельности многих машиностроительных предприятий.

Вставки штампов (рабочий инструмент деформирующих машин) изготавливают обычно механической обработкой поковок штамповых сталей, получаемых машиностроителями от металлургов. Образовавшаяся стружка, а также отработавший свой ресурс деформирующий инструмент (т.е. вставки), передаются специализированным организациям как металлолом с фактической утратой дорогостоящих легирующих элементов, таких как вольфрам, молибден, никель, ванадий. И так как в Республике Беларусь не производится выплавка инструментальных сталей, перечисленные дорогостоящие элементы покидают территорию нашего государства.

Несколько десятилетий назад с целью уменьшения объема механической обработки поковок инструментальных сталей и, соответственно, снижения потерь металла в стружку и металлоотходы стали активно осваивать технологические процессы изготовления литых вставок штампов. И достаточно быстро, хотя и неожиданно, удалось установить, что стойкость литых вставок штампов значительно превосходит стойкость вставок, полученных механической обработкой поковок сталей аналогичного химического состава.

Существует несколько, иногда не совпадающих объяснений повышенной стойкости литого деформирующего инструмента [1, с. 32; 2, с. 166; 3, с. 10; 4, с. 34]. Но при совпадении химического состава штамповых сталей в сопоставляемых инструментах причиной различающейся стойкости может быть только структура сталей.

Структура штамповых сталей (как и быстрорежущих) характеризуется наличием карбидов тугоплавких элементов, которые и придают сталям повышенную твердость при температурах, при которых деформирующий элемент выполняет свою миссию.

Наиболее высокие показатели механических свойств инструментальных сталей могут быть получены при наличии в структуре тугоплавких карбидов небольших размеров правильной формы и их равномерном распределении по объему металла.

Анализ информации специалистов показывает, что литые вставки штампов действительно показывают повышенную стойкость только в тех случаях, когда в форме получают отливку с гравюрой. При получении литьем «кубика», который затем механической обработкой превращают во «вставку» не обеспечивается повышенная стойкость деформирующего инструмента.

Поверхностные слои металла отливок служат режущими кромками пуансонов и матриц, работающими на смятие, истирание и скол. Они наиболее нагружены при эксплуатации и обуславливают стойкость штампов в целом. В поверхностном слое отливок карбидная фаза располагается равномерно и оценивается 1-2 баллами стандартной шкалы. Карбиды имеют округлую форму и размер до 4-5 мкм, который увеличивается до 40-50 мкм, вместе с ростом первичного зерна аустенита по мере удаления от поверхности на глубину до 1,5 мм. Наиболее благоприятные размеры зерна (7-8 баллов) и карбидов (2-3 балла) получаются при заливке в холодные керамические формы. И, напротив, крупное (4-5 баллов) зерно и карбидная фаза в виде сплошной сетки характерны для отливок, залитых в горячие керамические формы. Повышение скорости охлаждения металла обуславливает измельчение зерна и благоприятное распределение карбидной фазы, что вызывает увеличение прочностных характеристик стали. Несмотря на низкую пластичность литого металла, сколов кромок гравюры не наблюдается, происходит их естественное затупление.