

- платоспроможності потенційних позичальників, що й людина століття тому) // Quartz, qz.com.
28. <https://www.iso.org/standard/63598.html/> INCITIS/ISO/IEC 2382-28 «Словник з оброблення інформаційних систем. Частина 28. Основні поняття й експертні системи, пов'язані зі штучним інтелектом».
29. <https://www.bipm.org/> Міжнародне бюро з мір та ваги.

УДК 006.067:539.4.011.25:621.882.1/2

Івченко О. В., Гуль Ю. П., Перчун Г. І., Чмельова В. С., Кондратенко П. В.

АНАЛІЗ ПЕРЕДБАЧЕНИХ СТАНДАРТАМИ ХАРАКТЕРИСТИК ОПОРУ РУЙНУВАННЮ КРІПІЛЬНИХ ВИРОБІВ НА ПРИКЛАДІ БОЛТІВ КЛАСУ МІЦНОСТІ 5.8 І ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ЇХ ВДОСКОНАЛЕННЯ (В ПОРЯДКУ ОБГОВОРЕННЯ ПРОБЛЕМИ)

Проаналізовано характеристики опору руйнуванню кріпильних виробів, які передбачено стандартами. Розглянуто пропозицію щодо нормування верхніх меж характеристик міцності й вимог до ударної в'язкості для болтів класу міцності 5.8, які використовують для монтування металевих конструкцій. Показано, що внесення до стандарту для болтів класу міцності 5.8 верхньої межі характеристики міцності є обґрунтованим, тоді як внесення норми величини ударної в'язкості потребує додаткового обговорення, досліджень і випробувань. Запропоновано контролювання пластичних властивостей стрижневого кріплення (болтів) здійснювати через показники деформативності повнорозмірних виробів за характеристиками – відносного рівномірного подовження (δ_p) або повного відносного подовження за максимального навантаження (δ_{max}).

***Ключові слова:** кріпильні вироби, болти, клас міцності 5.8, опір руйнуванню, напруга, характеристики міцності, ударна в'язкість, різьбові з'єднання, металеві конструкції.*

Постановка проблеми в загальному вигляді

У цій статті проаналізовано проблему, висвітлену в джерелах [1, 2], і запропоновано шляхи її усунення, а також оцінено обґрунтованість контролю, показників механічних властивостей болтів класу міцності 5.8, згаданих у назві, які виготовляють методом холодного об'ємного штампування (ХОШ) і які призначено для монтування металевих конструкцій.

У рамках 7-ї спеціалізованої конференції «Кріплення. Якість і відповідальність» озвучено доповідь «Проблеми якості болтів класу міцності 5.8 для будівельних конструкцій», за результатами якої сформульовано стурбованість ситуацією, що склалася, й висунуто пропозиції, спрямовані на усунення проблеми. Проблема та шляхи її вирішення подано у вигляді тез [2] декларативного характеру і звучить вона так: «Наразі склалася вкрай небезпечна ситуація з механічною безпекою будівельних конструкцій, що зводять з використанням болтових з'єднань найбільш затребуваного класу міцності 5.8. Велика ймовірність крихкого руйнування цих кріпильних елементів, що може спричинити руйнування і всієї конструкції в цілому». Як основну причину ситуації, що склалася, наводять таке – відсутність вимог щодо ударної в'язкості до болтів класу міцності 5.8 в новому нормативному документі [3], що гарантує холодостійкість сталі, а також відсутність вимог

щодо обмеження верхніх меж характеристик міцності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Перш ніж перейти до суті аналізування наявної проблеми та шляхів її вирішення конкретизуємо кріпильні вироби, про які йтиметься. Це болти класу міцності 5.8, які виготовляють методом ХОШ і які призначено для монтування конструкцій. Відомо, що виробництву болтів передують низка технологічних операцій: підготовлення сталевого прокату, пов'язане з його відпалюванням за необхідності; видалення окалини; нанесення мастила на поверхню; волочіння на заготовку необхідного розміру. Після цього проводять сам процес виготовлення болтів методом ХОШ. Обидві операції, пов'язані з холодною деформацією (волочіння заготовки й ХОШ болтів), призводять до підвищення міцності й зниження пластичних характеристик сталі. При цьому у зв'язку з тим, що болти класу міцності 5.8 не піддають фінішним термічним впливам, то їхнім механічним властивостям (міцність і пластичність) притаманні зміни в часі за рахунок деформаційного старіння холоднодеформованої сталі [4, 5]. Рівень міцнісних і пластичних властивостей таких болтів, як і характер змін властивостей у процесі старіння, причому як під час вилежування на складі, так і під час експлуатації, залежить від багатьох чинників, але в основному від хімічного складу прокату, ступеня деформації та структурного стану. Стандарт [3] нормує механічні властивості болтів класу міцності 5.8, які контролює виробник і вносить в сертифікат якості. Однак у ньому не прописано механізму контролю механічних властивостей з урахуванням старіння, тому болти після виготовлення й надходження до споживача можуть мати відмінності за показниками характеристик міцності й пластичності, так само як і в процесі експлуатації.

Мета статті. Провести аналізування пропозицій [1, 2] щодо нормування верхніх меж характеристик міцності й вимог до ударної в'язкості для болтів класу міцності 5.8, які використовують для монтування металевих конструкцій, а також запропонувати нові методи контролювання характеристик опору руйнуванню кріпильних виробів на базі власних розроблень.

Викладення основного матеріалу

Тепер безпосередньо про суть пропозицій [1, 2], які можуть (або не можуть) вирішити виявлену проблему нормуванням верхньої межі характеристики міцності й величини ударної в'язкості для болтів класу міцності 5.8, а також про нові методи контролювання характеристик опору руйнуванню кріпильних виробів на базі власних розроблень.

Стосовно нормування верхньої межі міцності болтів 5.8

Природньо нормування верхньої межі характеристики міцності болтів класу 5.8 буде корисним для підвищення їх надійності. При цьому в практиці нормування властивостей металопродукції будівельного призначення такий приклад уже є. Ще в 80-ті роки минулого століття вказувалося [6], що одностороннє обмеження значень характеристик міцності арматурного прокату в стандартах (наприклад, не менше ніж 500, 600, 800 МПа) призводить до неоднозначності під час визначення класу міцності продукції та формально дає змогу використовувати високоміцну арматуру класу А800 за достатнього рівня пластичності замість арматури підвищеної міцності А500 і А600. Така заміна призводить до зниження надійності конструкцій у результаті зростання відношення границі плинності до тимчасового опору розриву (зменшується запас деформованості), погіршення в'язкості й збільшення чутливості металу до концентраторів напруги. На підставі цього порушено питання про обмеження в стандартах не тільки мінімального, а й максимального рівня тимчасового опору розриву для арматури класів міцності А500 – А1200. Різницю 200–250 МПа для значень мінімального й максимального нормованого тимчасового опору розриву науково обґрунтовано й прописано в стандартах [7, 8]. З огляду на те, що під час ХОШ болтів їхні значення міцності й пластичності формуються в обернено-пропорційній залежності (зі збільшенням міцності зменшується пластичність), внесення до відповідного стандарту

вимоги про нормування верхньої межі характеристики міцності для болтів класу 5.8 (6.8, 8.8 та інших) сприятиме підвищенню надійності болтових з'єднань і металоконструкцій у цілому.

Стосовно нормування величини ударної в'язкості для болтів класу 5.8

Багато питань до самої методики і її застосовності, а також обґрунтованості нормованих значень величини ударної в'язкості для болтів класу міцності 5.8. Методику визначення ударної в'язкості болтів передбачено ISO 898-1:2014 і вона полягає у випробуванні так званих призматичних з перерізом 10 мм x 10 мм зразків (з «гострим» надрізом) методом Шарпі. Випробування потрібно проводити згідно з ISO 148-1. Ударну в'язкість визначають для болтів діаметром понад 16 мм. Для болтів діаметром до 22 мм зразки потрібно вирізати по осі болта, для болтів діаметром понад 22 мм зразки потрібно вирізати якнайближче до поверхні болта й бажано в різьбовій частині. При цьому бік зразка без надрізу має бути з поверхні болта. ISO 898-1:2014 нормує значення роботи удару для болтів класу міцності: 5.6, 8.8, 9.8, 10.9 і 12.9 величиною не менше ніж 27 Дж (таблиця 1). Вона однакова для всіх наведених класів міцності. Цю характеристику нормують тільки для випробувань, проведених за температури - 20 °С (хоча болти працюють за умов як нижчих, так і вищих температур). У закордонних статтях є дані щодо ударної в'язкості, отримані й за нижчих і вищих температур (проведення таких випробувань не заборонено стандартом за погодженням між виробником і споживачем).

Таблиця 1

Вимоги щодо ударної в'язкості в ISO 898-1

Редакція ISO 898-1, рік	Нормовані характеристики, не менше ніж	Клас міцності болтів							
		5.6	5.8	6.6	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
2014	Робота удару, Дж	27	–	27	–	27	27	27	27
1978	Робота удару, Дж	25	–	20	–	30	25	20	15
	Ударна в'язкість, КСУ, Дж/см ²	50	–	40	–	60	50	40	30

Як впливає з таблиці 1, в ISO 898-1 як у новій, так і в попередній редакції, нормування ударної в'язкості для болтів класу 5.8 та 6.8 немає. Також треба зазначити, що нова редакція ISO 898-1:2014 істотно відрізняється від попереднього ISO 898-1:1978 в плані контролювання й самого методу визначення ударної в'язкості. Вимогами стандарту 1978 року ударну в'язкість визначали на U-зразках (з «м'яким» надрізом), у стандарті 2014 року визначення роботи удару пропонують на зразках з гострішим V-надрізом і відповідно жорсткішим напруженим станом. За період з 1978 року по 2014 рік в ISO 898-1 відійшли від нормування роботи удару залежно від класу міцності (марки сталі, способу зміцнення). Наразі в стандарті нормують тільки роботу удару, і вона є однаковою для всіх класів міцності (див. таблицю). Також не встановлено норм з визначення значень роботи удару за нижчих і вищих температур, ніж - 20 °С.

Аналізування змін ISO 898-1 у частині нормування та контролювання характеристики роботи удару (ударної в'язкості) свідчить про те, що немає залежності її від марки сталі, температури випробування, типу зразка, способу виробництва, класу міцності. Незмінним залишається лише положення про те, що немає норми роботи удару для болтів класу міцності 5.8. Саме цю прогалину пропонують усунути в пропозиції [1, 2] невідкладним унесенням до ISO 898-1:2014 відповідної вимоги за величиною ударної в'язкості (норми роботи удару) для болтів класу міцності 5.8.

Пропозиції з нормування ударної в'язкості болтів класу 5.8 та проведення випробувань.

Перед тим як обговорити вплив згаданих чинників на вибір значення величини призначеної ударної в'язкості для болтів класу 5.8, треба нагадати, що ці кріпильні вироби призначені для створення болтових з'єднань елементів металевих конструкцій у вигляді товстолистового і фасонного (кутик, швелер, балка) прокату. На цей прокат є свій стандарт [9] і свої нормовані значення ударної в'язкості, які, мабуть, повинні узгоджуватися з нормами ударної в'язкості для болтів, оскільки болти й прокат являють єдиний елемент сталеві конструкції. Прокат для металокопструкцій має градацію у вигляді 16 класів міцності. Наприклад, фасонний гарячекатаний прокат класу 390 має нормовані механічні властивості за міцністю ($\sigma_T \geq 390$ МПа, $\sigma_B \geq 530$ МПа) порівнянними з аналогічними властивостями болтів класу 5.8, а також пластичні властивості ($\delta_5 \geq 19\%$, $KCU_{-20} \geq 34$ Дж/см², $KCU_{-70} \geq 29$ Дж/см²). Останні характеристики для болтів класу 5.8 не нормують. Звертаємо увагу, що в стандарті [9] передбачено контролювання ударної в'язкості в стані після деформаційного старіння ($KCU_{20} \geq 29$ Дж/см²), а також те, що нормовані характеристики механічних властивостей листового й фасонного прокату класу 390, що використовують для металевих конструкцій, мають близькі значення.

Аналізування стандартів на болти [3] та прокат [9] засвідчує таке:

1. Є велика відмінність у хімічному складі сталі, застосованої для виготовлення прокату для металокопструкцій [9] і болтів класу 5.8 [3].
2. Не узгоджено способів виробництва прокату (гарячекатаний стан) для металокопструкцій [9] і болтів (холоднодеформований стан) класу 5.8 [3].
3. Не узгоджено характеристик, що визначають, інтервалів температур випробування, типів зразків під час проведення випробувань на ударне згинання прокату для металокопструкцій [9] і болтів [3].

Якщо відмінності відповідно до пунктів 1 і 2 важко усунути, то характеристики, що визначають (значення роботи удару), інтервали температур випробування (наприклад, -40 °С, відповідно до кліматичного регіону), тип зразків під час проведення випробувань на ударне згинання прокату для металокопструкцій [9] і болтів [3] може бути узгоджено й науково обґрунтовано додатковими дослідженнями, а також узаконено в рамках нормативного документа. При цьому на першому етапі це можуть бути окремі технічні умови (ТУ) «Болти класу міцності 5.8 підвищеної пластичності для монтування металокопструкцій».

Уявляється доцільним для оцінювання ударної в'язкості (роботи удару) болтів застосовувати напівнатурні зразки [10], близькі за перерізом до стандартних (7,5 мм х 10 мм або 10 мм х 10 мм – який можливий зважаючи на сортамент болтів) з однією необробленою стороною (поверхнею), де надрізами буде безпосередньо різьблення болта (рисунок 1). Такий підхід дасть змогу здійснювати контроль роботи удару не тільки для болтів типорозміром М16 та більше (перерізом 10 мм х 10 мм), а й меншими – М14 та М12 (перерізом 7,5 мм х 10 мм). Досвід застосування таких напівнатурних зразків виправдав себе під час оцінювання холодостійкості й чутливості до концентраторів напруги арматурного прокату підвищеної міцності [11, 12].



Рисунок 1. Зовнішній вигляд зразків на ударний вигин, виготовлених з болтів М12 (1 – з повним, 2 – з неповним різьбленням) і М16 (3 – з дрібним, 4 – з великим кроком)

Пропозиції з нормування пластичності болтів класу 5.8 та проведення випробувань

Останнім часом для оцінювання надійності металопрокату, що застосовують у будівництві, використовують показники деформативності (δ_p і δ_{max}), які виявляють проведенням випробувань натурних зразків прокату на розтягування. Наприклад, застосування характеристик деформативності прописано в британському [13] і міждержавному [14] стандартах на арматурний прокат. Їм надають важливого значення під час вибирання способів виробництва цього прокату й оцінювання надійності експлуатації конструкцій. Для арматурного прокату міцності А400 (аналог болтів 5.8), А500 (близький до болтів 6.8) і А600 (близький до болтів 8.8) є три категорії деформативності: стандартна ($\delta_{max} \geq 2,5\%$), підвищена ($\delta_{max} \geq 5,0\%$) і висока ($\delta_{max} \geq 7,5\%$). Практика застосування арматурного прокату в конструкціях особливого призначення або будівництва в різних кліматичних регіонах враховує застосування прокату з різним рівнем пластичності. Прокат, що має пластичність $\delta_{max} \geq 7,5\%$ (високої категорії деформативності), вважають найнадійнішим і застосовують для будівництва в регіонах з підвищеною сейсмічною активністю.

Тому заслуговує на увагу пропозиція, в якій замість контролювання ударної в'язкості (роботи удару) болтів для монтування металоконструкцій класу міцності 5.8 здійснити перехід на нові способи оцінювання пластичності болтів, що визначають в умовах випробувань на статичне одновісне розтягнення, на підставі останніх нових розроблень [15 – 17]. Це також можливо зробити в рамках спеціального ТУ на болти класу міцності 5.8 підвищеної пластичності для монтування металоконструкцій.

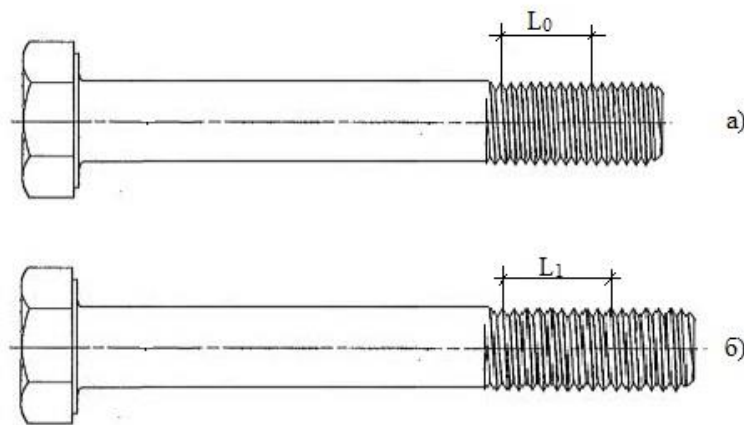
Тобто для оцінювання надійності забезпечення механічної безпеки будівельних конструкцій, виконаних на болтових з'єднаннях, необхідно унормувати характеристики пластичності повнорозмірних болтів, які повинні бути наближені до пластичних характеристик прокату, що застосовують у металоконструкціях. Ними можуть бути відносно рівномірне подовження (δ_p) або повне відносне подовження за максимального навантаження (δ_{max}), яке визначають як $\delta_{max} = \delta_p + \sigma_b/E_n \cdot 100\%$, де σ_b – тимчасовий опір розриву, а E_n – модуль пружності початковий, що дорівнює $2 \cdot 10^5$ МПа. Можливість визначення δ_p на повнорозмірних болтах забезпечується методикою [16].

Стосовно металевих конструкцій на болтових з'єднаннях можна провести аналогії й припустити, що деформативність болтів визначає здатність конструкції піддаватися деформаціям і перерозподілу напружень у критичних ситуаціях. Тому для забезпечення надійності конструкцій треба прагнути виробляти й застосовувати болти з підвищеним рівнем пластичних властивостей. Методика визначення та самі рівні цієї характеристики повинні

знайти відображення у відповідних нормативних документах.

Приклад виконання запропонованої методики визначення пластичних властивостей стрижневих різбових кріпильних виробів (болтів) випробуванням на статичне одновісне розтягнення пояснено рисунком 2.

На рисунку 2а показано болт M12x80 мм з великим кроком різби (1,75 мм) перед проведенням випробування з обраною базовою довжиною, яка позначена як L_0 (10 кроків різби) і дорівнює 17,5 мм. На рисунку 2б показано болт після розтягнення до максимального навантаження (P_{max}) і розвантаження із залишковою деформацією базової довжини, яка позначена як L_1 (10 кроків різби). Випробування болта на розтягування здійснюють за кімнатної температури. У процесі випробування повнорозмірних болтів проводять реєстрацію значень максимального навантаження й деформації, за якими обчислюють значення характеристик міцності й пластичності. При цьому випробування здійснюють за схемою: болт піддають розтягуванню до максимального навантаження (P_{max}), після чого його розвантажують і за допомогою інструментального мікроскопа вимірюють значення абсолютного подовження ($\Delta L = L_1 - L_0$). Далі обчислюють тимчасовий опір (σ_b , МПа) та відносне рівномірне подовження ($\delta_p = \Delta L / L_0 \times 100$, %). Така методика проведення випробування та визначення пластичних властивостей стрижневих різбових кріпильних



Рисунк 2. Схема визначення пластичних характеристик болтів під час випробування на статичне одновісне розтягнення: а) початкова довжина зразка до випробування; б) залишкова довжина зразка після випробування на розтягнення до P_{max} та розвантаження

виробів [15] дає змогу достовірно визначати важливу характеристику пластичності – відносного рівномірного подовження (δ_p) безпосередньо на повнорозмірних зразках. Додаткове визначення в процесі випробування значення відносного рівномірного подовження δ_p (як величини подовження до досягнення під час випробування максимального навантаження P_{max}) забезпечує отримання показника, який характеризує виріб за його надійністю в разі перевантаження. Тракткування показника δ_p як характеристики опору переходу до макролокалізації пластичної деформації та нестабільної стадії руйнування дає додаткову інформацію про надійність кріпильного виробу. З викладеного вище очевидно, що опір руйнуванню болтів зростає зі збільшенням значення δ_p .

Висновки

1. Нормування в ISO 898-1:2013 для болтів класу міцності 5.8 верхньої межі характеристики міцності є обґрунтованим, тоді як внесення вимоги за величиною ударної

в'язкості потребує додаткового обговорення.

2. Для обґрунтованого внесення в стандарт нових нормованих характеристик властивостей для болтів потрібні нові підходи й проведення додаткових досліджень.

3. Пропоновано для визначення ударної в'язкості (роботи удару) болтів застосовувати напівнатурні зразки [10], близькі за перерізом до стандартних з однією необробленою стороною (поверхнею), де надрізами буде безпосередньо різьблення болта.

3. Пропоновано оцінювання пластичності болтів здійснювати за характеристиками деформативності – відносного рівномірного подовження (δ_p) або повного відносного подовження за максимального навантаження (δ_{max}) із застосуванням методик [15 – 17]. Пропоновані додаткові характеристики властивостей болтів дозволяють визначати їх опір в'язкому руйнуванню, виходячи з його механізму з провідною роллю макролокалізації пластичної деформації [18]. Значення пропонованих характеристик зростає зі зменшенням площі поперечного перерізу болтів [18]. Можливість же використовувати додаткові характеристики для визначення опору крихкому руйнуванню (з встановленням норм «деформативності») вимагає проведення експериментів з дослідження кореляції між пропонованими характеристиками і ударною в'язкістю при різних температурах випробування. Наявність досить жорсткою зазначеної кореляції істотно прискорить визначення характеристик опору крихкому руйнуванню.

4. На першому етапі впровадження нових характеристик опору руйнування кріпильних виробів треба здійснювати розробленням та застосуванням окремих ТУ на болти з підвищеною пластичністю для монтування металоконструкцій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Горичкий В. М. Проблемы качества болтов класса прочности 5.8 для строительных конструкций / В. М. Горичкий, Н. И. Сотсков, В. О. Гук // Крепеж, клей, инструмент и... – 2018. – № 1. – С. 22–26.
2. Гук В. О. Приложение к письму Министру промышленности и торговли Российской Федерации Мантурову Д. В. [Электронный ресурс] / В. О. Гук, А. М. Осташев. — 2017.
3. ГОСТ ISO 898-1-2014. Механические свойства крепежных изделий из углеродистых и легированных сталей (ISO 898-1:2013, IDT). Часть 1. Болты, винты, шпильки установленных классов прочности с крупным и мелким шагом резьбы (межгосударственный стандарт) . — М. : Стандартинформ, 2015. — 60 с. (аналог ДСТУ ISO 898-1:2015 Механічні властивості кріпильних виробів із вуглецевої сталі й легованої сталі. Частина 1. Болти, гвинти та шпильки. Механічні властивості та методи випробування. (ISO 898-1:2013, IDT) – [Чинний від 2016-10-01]. Щодо надання чинності/наказ: 2015-12-25 № 207 (у редакції наказу 2016-05-20 № 137).
4. Бабич В. К. Деформационное старение стали / В. К. Бабич, Ю. П. Гуль, И. Е. Долженков. – М. : Металлургия, 1972. – 320 с.
5. Гуль Ю. П. Способы снижения склонности стальных резьбовых крепежных элементов к деформационному старению / Гуль Ю. П., Ивченко А. В., Кондратенко П. В., Чмелева В. С., Перчун Г. И. // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. научных трудов. Выпуск 104 / ГВУЗ «Приднепр. гос. академия стр-ва и архитектуры»; под общей редакцией В. И. Большакова – Днепро, 2018. – С. 113–120.
6. Долженков И. Е. Влияние повторного нагрева на структуру и свойства термически упрочненной арматурной стали / Долженков И. Е., Худик Ю. Т., Ивченко А. В. // Сталь. – 1987. – № 6. – С.79–82.
7. ГОСТ 10884–94. Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия (межгосударственный стандарт). – М. : Стандартинформ, 2009. –С. 18.
8. ДСТУ 3760:2006. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови (ISO 6935-2:1991, NEQ) – [Чинний від 2007-10-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2007. – С.18. – (Національний стандарт України).
9. ГОСТ 19281–2014. Прокат повышенной прочности. Общие технические условия

- (межгосударственный стандарт). – М. : Стандартиформ, 2015. – С.51.
10. Патент UA №128283. Зразок для випробування стрижневих різьбових кріпильних виробів на ударний вигин / Івченко О. В., Мачуська Н. Д., Зайцева Т. О. Заявка u201803302 від 29.03.2018, опубл. 10.09.2018, бюл. № 17.
 11. Худик Ю. Т. Исследование конструкционной прочности арматурной стали класса Ат-III, упроченной в потоке стана / Худик Ю. Т., Ивченко А. В., Умененкова Н. А. и др. // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 1979. – № 1. – С.31–32.
 12. Ивченко А. В. Хладостойкость и чувствительность к концентрации напряжений арматурной стали 25Г2С класса Ат-IVС // Ивченко А. В., Худик Ю. Т., Суриков И. Н. и др. // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 1986. – № 1. – С.34–35.
 13. BS 4449:2005. Стальные изделия для армирования бетона. Свариваемый арматурный прокат. Прутки. Мотки и выпрямленные изделия: Технические условия // *British Standards*. 2005. – 36 с.
 14. Снимщиков С. В. Новый стандарт на арматурный прокат. Современные вызовы и стратегия / Снимщиков С. В., Харитонов В. А., Суриков И. Н., Саврасов И. П. // *Бюл. Ч. М.*, 2017. – № 5. – С. 3–9.
 15. Гуль Ю. П. Вдосконалення методів визначення механічних властивостей стрижневих різьбових кріпильних виробів на розтягування / Гуль Ю. П., Івченко О. В., Кондратенко В. П., Чмельова В. С., Перчун Г. І. // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2016. – № 6. – С. 93–99.
 16. Патент UA №107565. Спосіб визначення пластичних властивостей стрижневих різьбових кріпильних виробів / Івченко О. В., Гуль Ю. П., Семенов О. А., Чмельова В. С., Перчун Г. І., Кондратенко П. В., u201513117 від 30.12.2015, опубл. 14.06.2016, бюл. № 11.
 17. Патент UA №114904. Спосіб визначення механічних властивостей стрижневих різьбових кріпильних виробів / Гуль Ю. П., Івченко О. В., Кондратенко П. В., Чмельова В. С., Перчун Г. І., u201610088 від 03.10.2016, опубл. 27.03.17, бюл. № 6. \
 18. Гуль Ю. П. Характеристики макролокализации пластической деформации при одноосном растяжении стальных объектов и их сопротивление вязкому разрушению / Гуль Ю. П., Ивченко А. В., Кондратенко П. В., Чмелева В.С., Перчун Г.И. // *Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. научн. трудов. Вып. 89 / ГВУЗ «Приднепр. гос. академия стр-ва и архитектуры»*; под общей редакцией В. И. Большакова – Днепропетровск, 2016. – С. 70-76.

Ивченко А. В., Гуль Ю. П., Перчун Г. И., Чмелева В. С., Кондратенко П. В.
АНАЛИЗ ПРЕДУСМОТРЕННЫХ СТАНДАРТАМИ ХАРАКТЕРИСТИК СОПРОТИВЛЕНИЯ РАЗРУШЕНИЮ КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ПРИМЕРЕ БОЛТОВ КЛАССА ПРОЧНОСТИ 5.8 И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ (В ПОРЯДКЕ ОБСУЖДЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ)

Проведен анализ характеристик сопротивления разрушению крепежных изделий, которые предусмотрены стандартами. Рассмотрено предложение по нормированию верхних пределов характеристик прочности и требований по ударной вязкости для болтов класса прочности 5.8, используемых при монтаже металлических конструкций. Показано, что внесение в стандарт для болтов класса прочности 5.8 верхнего предела характеристики прочности является обоснованным, в то время как введение требования по величине ударной вязкости требует дополнительного обсуждения, исследований и испытаний. Предложено контроль пластических свойств стержневого крепежа (болтов) осуществлять через показатели деформативности полноразмерных изделий по характеристикам – относительному равномерному удлинению (δ_p) или полному относительному удлинению при максимальной нагрузке (δ_{max}).

Ключевые слова: *крепежные изделия, болты, класс прочности 5.8, сопротивление разрушению, напряжение, прочностные характеристики, ударная вязкость, резьбовые соединения, металлические конструкции.*

Ivchenko A.V., Gul Y. P., Perchun G. I., Chmeleva V. S., Kondratenko P. V.
ANALYSIS OF THE PROVIDED STANDARDS OF CHARACTERISTICS RESISTANCE TO THE DESTRUCTION OF FASTENING PRODUCTS ON THE EXAMPLE OF BOLTS STRENGTH CLASS 5.8 AND PERSPECTIVE DIRECTIONS OF THEIR IMPROVEMENT (IN THE ORDER OF DISCUSSION THE PROBLEM)

The analysis of the characteristics of fracture resistance of fasteners, which are provided by standards. Reviewed a proposal for setting upper limits of strength characteristics and the requirements of impact strength for bolts of the strength class 5.8 is used in the installation of metal structures. It is shown that the introduction of the standard for bolts of the strength class 5.8 is the upper limit of the strength is justified, while the introduction of the requirement on the value of fracture toughness requires further discussion, research and testing. The proposed control plastic properties of rod fasteners (bolts) to carry out through the characteristics of deformability of the full-size product characteristics - relative uniform elongation (δ_u) or total relative elongation at maximum load (δ_{max}).

Key words: fasteners, bolts, strength class 5.8, fracture resistance, stress, strength characteristics, impact strength, threaded connections, metal structures

Рецензент: Білодіденко С. В., д-р техн. наук, професор, Національна металургійна академія України, м. Дніпро

УДК 663.916.1:006.83

Чуйко М. М., Янушкевич Д. А.

ЯКІСТЬ КАРАМЕЛЬНИХ ВИРОБІВ, ПРЕДСТАВЛЕНИХ НА ВІТЧИЗНЯНОМУ СПОЖИВЧОМУ РИНКУ, ТА ВІДПОВІДНІСТЬ ЇЇ ВИМОГАМ СТАНДАРТІВ КРАЇН ЄС

У статті наведено результати дослідження якості карамельних виробів, що надходять на сучасний споживчий ринок України, а також досліджено якість упакування й повноту маркування карамельної продукції. Встановлено, що карамель окремих торговельних марок не відповідала вимогам національного стандарту на цей вид продукції за органолептичними показниками. За результатами дослідження маркування виявлено наявність у складі карамельних виробів деяких торговельних марок синтетичних барвників, визнаних країнами ЄС небезпечними для здоров'я дітей.

Ключові слова: карамель, якість, упакування, маркування, споживчий ринок, країни ЄС.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Євроінтеграційні прагнення України стали невід'ємними реаліями політичного сьогодення. Європейські орієнтири набули практичного втілення в низці рішень та дій як української держави, так і офіційних органів Євросоюзу. Угода про асоціацію між Україною та Європейським Союзом (ЄС) передбачає запровадження умов для посилення економічних і торговельних відносин, які вестимуть до поступової інтеграції України до внутрішнього ринку ЄС, зокрема й завдяки створенню поглибленої та всеохопної зони вільної торгівлі, як визначено в [розділі IV](#) («Торгівля і питання, пов'язані з торгівлею») цієї