

ФІЗИКА ТА АСТРОНОМІЯ В ШКОЛІ

№ 1 (88) 2011

ЛЮТИЙ

Передплатний індекс 74637

НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ЖУРНАЛ

Виходить вісім разів на рік
Заснований у 1995 році

Свідоцтво про державну реєстрацію
серія КВ № 9138 від 08.09.2004 р.

ЗАСНОВНИКИ:

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ,
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК
УКРАЇНИ

Схвалено вченою радою НПУ ім. М. П. Драгоманова
(протокол від 27.01.2011 р. № 5)

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР
Володимир СИРОТЮК

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Валерій БИКОВ,
директор Інституту інформаційних технологій і засобів
навчання НАПН України, член-кореспондент
НАПН України, доктор технічних наук, професор;

Богдан БУДНИЙ,
доктор педагогічних наук, професор,
Тернопільський педагогічний університет;

Микола ГОЛОВКО,
кандидат педагогічних наук, доцент,
Інститут педагогіки НАПН України;

Семен ГОНЧАРЕНКО,
доктор педагогічних наук, професор,
Інститут педагогіки і психології професійної освіти
НАПН України;

Геннадій ГРИЩЕНКО,
кандидат фізико-математичних наук, професор,
НПУ ім. М. П. Драгоманова;

Юрій ЖУК,
кандидат педагогічних наук, доцент,
Інститут педагогіки НАПН України;

Євгеній КОРШАК,
кандидат педагогічних наук, професор,
НПУ ім. М. П. Драгоманова;

Всеволод ЛОЗИЦЬКИЙ,
доктор фізико-математичних наук, професор,
Астрономічна обсерваторія КНУ ім. Т. Г. Шевченка;

Володимир ЛУГОВИЙ,
директор Інституту вищої освіти НАПН України,
віце-президент НАПН України, доктор педагогічних
наук, професор;

Олександр ЛЯШЕНКО,
доктор педагогічних наук, професор, НАПН України;

Анатолій ПАВЛЕНКО,
доктор педагогічних наук, професор,
Запорізький інститут післядипломної освіти;

Юрій СЕЛЕЗНЬОВ,
заслужений учитель України;

Володимир СИРОТЮК,
доктор педагогічних наук, професор,
НПУ ім. М. П. Драгоманова;

Олена ХОМЕНКО,
головний спеціаліст департаменту загальної середньої
та дошкільної освіти МОН України;

Клим ЧУРЮМОВ,
доктор фізико-математичних наук, професор,
Астрономічна обсерваторія КНУ ім. Т. Г. Шевченка;

Микола ШУТ,
доктор фізико-математичних наук, професор,
НПУ ім. М. П. Драгоманова

ВИДАВНИЦТВО «ПЕДАГОГІЧНА ПРЕСА»

Свідоцтво про державну реєстрацію
серія ДК № 123 від 17.07.2000 р.

Головний редактор
Ніна БЕРІЗКО,
тел. 246-71-45

Заступник директора з виробництва
Валентина МАКСИМОВСЬКА,
тел. 246-71-45

Головний художник
Володимир ЛИТВИНЕНКО,
тел. 246-70-83

Завідувач відділу реалізації, збуту та реклами
Роман КОСТЕНКО,
тел. 235-50-53

Адреса видавництва:

01004, Київ, 4, вул. Басейна, 1/2
тел. (044) 246-70-83, 234-23-20

Адреса редакції:

01601, Київ, вул. Пирогова, 9, к. 312,
тел. (044) 239-30-93

www.osvita-ukrainy.com.ua

e-mail: admin@ped-pressa.kiev.ua

e-mail: kmf_npu@ukr.net

Над номером працювали:

Наталія ДЕМИДЕНКО, заступник головного
редактора видавництва, відповідальна за випуск;

Володимир ЛИТВИНЕНКО, художній редактор;

Ірина ЧУРІКОВА, комп'ютерна верстка;

Євгенія СВЯТИЦЬКА, коректор

За достовірність фактів, дат, назв тощо відповідають автори.
Редакція не завжди поділяє їхні погляди. Листування ведеться
на сторінках журналу. Рукописи не повертаються.
У разі використання матеріалів посилання на журнал є обов'язковим.

© Видавництво «Педагогічна преса». Усі права захищено. Жодні частина,
елемент, ідея, композиційний підхід цього видання не можуть бути копіюваними
чи відтвореними у будь-якій формі й будь-якими засобами — ні
електронними, ні фотомеханічними, зокрема ксерокопіюванням, записом
чи комп'ютерним архівуванням — без письмового дозволу видавця.

© «Фізика та астрономія в школі», 2011

ЗМІСТ

ВІЗЬМІТЬ НА УРОКИ

- Олександр ГРИГОРЧУК*
Урок розв'язування фізичних задач
на будівельну тематику _____ 3
- Людмила БЛАГОДАРЕНКО*
Урок на тему: «Радіоактивність.
Види радіоактивного випромінювання
та їх характеристики» (9 клас) _____ 7

МЕТОДИКА. ДОСВІД. ПОШУК

- Володимир ЛЕВШЕНЮК*
Похибки вимірювань у перевірці гіпотез _____ 12
- Андрій ПАЛЬЧИКОВСЬКИЙ, Віктор ХАРЧЕНКО*
Альтернативний вид палива _____ 16

ПЕДАГОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

- Михайло ГАЛАТЮК, Віталій ТИЩУК*
Формування експериментальної компетентності
учнів з фізики _____ 20

ВИВЧАЄМО АСТРОНОМІЮ

- Сергій КУЗЬМЕНКОВ*
Фундаменталізація астрономічної освіти.
2. Головні базові поняття (Продовження) _____ 24

РОЗВ'ЯЗУЄМО ЗАДАЧІ

- Євгеній СОКОЛОВ*
Правило трьох векторів у статиці _____ 29

НОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ

- Юрій МИРОШНИЧЕНКО*
Методика проведення дистанційного заняття
з учителями «Вивчення ресурсів Інтернету
з методики навчання астрономії» _____ 32

ОЛІМПІАДИ, КОНКУРСИ

- Олена ХОМЕНКО*
Рекомендації щодо проведення
Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії
у 2010/2011 навчальному році _____ 35
- Борис КРЕМІНСЬКИЙ*
41-ша Міжнародна фізична олімпіада: підсумки
та аналіз результатів виступу команди України _____ 37

З ІСТОРІЇ ФІЗИКИ

- Анатолій РОГАЛЯ, Віталій ТИЩУК*
Видатний американський фізик українського
походження Георгій (Джордж) Гамов _____ 39

РОЗКАЖІТЬ НА УРОКАХ

- До 300-річчя від дня народження Михайла Ломоносова*
Євгеній КОРШАК, Тетяна БУЯЛО, Надія КОРШАК
Людина-велетень (Закінчення) _____ 44

На с. 2 обкладинки: РОЗКАЖІТЬ НА УРОКАХ

До 300-річчя від дня народження Михайла Ломоносова
Євгеній КОРШАК, Тетяна БУЯЛО, Надія КОРШАК.
Людина-велетень

На с. 3 обкладинки: ВІЗЬМІТЬ НА УРОКИ

Катерина КОВАЛЕНКО

Розв'яжіть самі й запропонуйте іншим

НАШІ АВТОРИ

* **БЛАГОДАРЕНКО Людмила Юріївна** — докторант кафедри теорії та методики навчання фізики і астрономії НПУ ім. М. П. Драгоманова.

* **БУЯЛО Тетяна Євгенівна** — доцент НПУ ім. М. П. Драгоманова.

* **ГАЛАТЮК Михайло Юрійович** — магістр, аспірант Рівненського державного гуманітарного університету.

* **ГРИГОРЧУК Олександр Михайлович** — викладач фізики Київського коледжу будівництва, архітектури та дизайну.

* **КОВАЛЕНКО Катерина Володимирівна** — магістр Фізико-математичного інституту ім. М. П. Драгоманова.

* **КОРШАК Євгеній Васильович** — професор кафедри методики фізики НПУ ім. М. П. Драгоманова.

* **КОРШАК Надія Михайлівна** — кандидат фізико-математичних наук, доцент.

* **КРЕМІНСЬКИЙ Борис Георгійович** — старший науковий співробітник Інституту інноваційних технологій і змісту освіти МОН України.

* **КУЗЬМЕНКОВ Сергій Георгійович** — доцент кафедри фізики Херсонського державного університету, кандидат фізико-математичних наук, докторант ХДУ.

* **ЛЕВШЕНЮК Володимир Ярославович** — аспірант кафедри теорії та методики навчання фізики і астрономії НПУ ім. М. П. Драгоманова.

* **МИРОШНИЧЕНКО Юрій Борисович** — методист Миронівського відділу освіти Київської області.

* **ПАЛЬЧИКОВСЬКИЙ Андрій Андрійович** — випускник Пологівської гімназії «Основа» Запорізької області.

* **РОГАЛЯ Анатолій Михайлович** — кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри методики викладання фізики і хімії Рівненського державного гуманітарного університету.

* **СОКОЛОВ Євгеній Петрович** — доцент Запорізького національного технічного університету, кандидат фізико-математичних наук.

* **ТИЩУК Віталій Іванович** — кандидат педагогічних наук, професор, завідувач кафедри методики викладання фізики і хімії Рівненського державного гуманітарного університету.

* **ХАРЧЕНКО Віктор Андрійович** — учитель фізики вищої категорії Пологівської гімназії «Основа» Запорізької області.

* **ХОМЕНКО Олена Вікторівна** — головний спеціаліст департаменту загальної середньої та дошкільної освіти Міністерства освіти і науки України.

Читайте в наступних номерах:

**ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНИХ
КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ**

**МОДЕЛЮВАННЯ НА ФАКУЛЬТАТИВНИХ ЗАНЯТТЯХ
ЗАКОНІВ ТЕПЛООВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ**



Урок розв'язування фізичних задач на будівельну тематику

Олександр ГРИГОРЧУК

Цілі уроку:

навчальна — узагальнити знання учнів (студентів) з теми: «Механічні властивості твердих тіл»; продовжити формувати фізичне мислення, вміння і навички застосовувати фізичні знання в конкретних практичних умовах;

розвивальна — розвивати вміння порівнювати, узагальнювати, аналізувати фізичні явища під час розв'язування навчальних фізичних задач; розвивати спостережливість та увагу;

виховна — професійно орієнтувати учнів (студентів); показати політехнічний бік фізики; виховувати почуття гордості за обрану професію.

Матеріально-технічне забезпечення уроку: таблиці, плакати, зразки конструкційних елементів, лабораторний прилад для вивчення деформації.

ХІД УРОКУ

I. Актуалізація опорних знань учнів (студентів).

Усне фронтальне опитування учнів (студентів)

1. Що називають деформацією твердого тіла? Поясніть на основі МКТ явище деформації.
2. Які є види деформацій? Наведіть приклади.
3. У чому полягають подібність і розбіжність деформації зсуву й кручення?
4. Охарактеризуйте деформації згину. Чому в техніці й будівництві замість стержнів і суцільних брусів застосовують труби, двотаврові балки, рейки, швелери?
5. Що називають механічною напругою? Яка формула виражає зміст цього поняття? Яка одиниця механічної напруги в СІ?
6. Що називають абсолютним та відносним видовженням (стиском)?
7. Сформулюйте закон Гука.
8. У чому полягає фізичний зміст модуля пружності (модуля Юнга)? Що означає вираз: модуль пружності сталевих дротів дорівнює $20 \cdot 10^{10}$ Па, алюмінієвого — $7 \cdot 10^{10}$ Па?
9. Які деформації називають пружними; пластичними? Наведіть приклади.
10. Намалуйте діаграму розтягу для металу і поясніть її. Що називають межею пропорційності; пружності; текучості; міцності?

II. Систематизація знань, умінь і навичок учнів (студентів) з розв'язування фізичних задач.

Для глибокого розуміння фізичного змісту явищ, процесів, закономірностей, розвитку фізичного мислення учнів (студентів) у задачах має переважати якісний зміст, а тому спочатку розв'язуємо якісні задачі.

Усна фронтальна бесіда

з навчальною групою (класом)

Задача 1. Встановлюючи дверні блоки, використовують монтажну поліуретанову піну, якою заповнюють щілини між стіною і полотном коробки дверей (мал. 1). Для чого між поздовжніми полотнами дверної коробки ставлять тимчасові горизонтальні поперечини? Яких деформацій зазнає така поперечина, полотно дверної коробки?

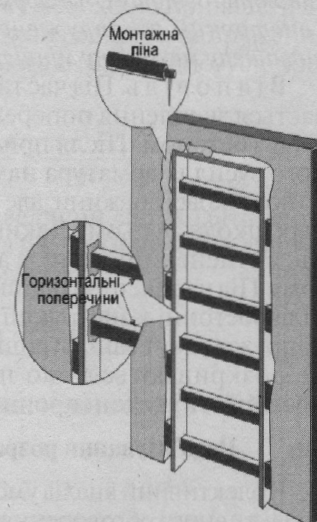
Відповідь. Під час застигання піна розширюється і тисне на полотна коробки, деформуючи їх (згин), — двері не закриватимуться.

Встановлені горизонтальні поперечини зазнають деформації стиску, що дає змогу не допустити вигинання полотен дверної коробки.

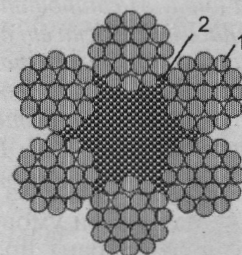
Задача 2. У будівельних машинах застосовують канати двох видів: або лише із дротинок, або із дротинок і сердечника (мал. 2). Чому замість канатів не використовують дріт великого діаметра? Для чого необхідні сердечники в канаті?

Відповідь. Товстий дріт такого самого діаметра, як і канат, що виготовлений із великої кількості тоненьких дротинок, має меншу граничну міцність і значно меншу гнучкість. Чим більше дротинок у канаті й чим менший їх діаметр, тим більша гнучкість і міцність каната. Сердечник надає канату більшої гнучкості і слугує для його внутрішнього змащування з метою захисту від корозії.

Задача 3. Відомо, що бетон добре витримує деформації стиску, але погано «працює» на розтяг. Якою має бути залізобетонна плита для міжповерхових перекриттів, щоб задовольняти цим умовам?



Мал. 1. Монтаж дверей



Мал. 2. Поперечний переріз сталевих канатів: 1 — дріт, 2 — сердечник

ВІЗЬМІТЬ НА УРОКИ

В і д п о в і д ь. Під час експлуатаційного навантаження залізобетонні плити міжповерхових перекриттів зазнають деформації, згину: верхня частина плити стискається, нижня — розтягується. Щоб мінімізувати такі деформації для міжповерхових перекриттів використовують залізобетон із напруженою арматурою, в якому бетон перебуває в стисненому стані, а арматура — у розтягнутому.

Задача 4. Для підвищення стійкості залізобетонних конструкцій проти утворення тріщин їх виготовляють з напруженої арматури: сталеву арматуру каркаса спочатку розтягують, а потім заливають бетоном. Поясніть, чому залізобетонні конструкції з напруженою арматурою мають підвищену механічну міцність.

В і д п о в і д ь. Під час тверднення бетону відбувається зчеплення попередньо розтягнутої арматури з бетоном. Після припинення дії розтягального зусилля арматура намагається повернутися до початкової довжини, але бетон, зчеплений з нею, перешкоджає цьому. Таким чином бетон перебуває в стисненому стані, а арматура — у розтягнутому. Під час експлуатаційного навантаження такі залізобетонні конструкції завжди перебувають в напруженому стані, і тріщини в бетоні при цьому не розкриваються, що підвищує його тріщиностійкість і водонепроникність.

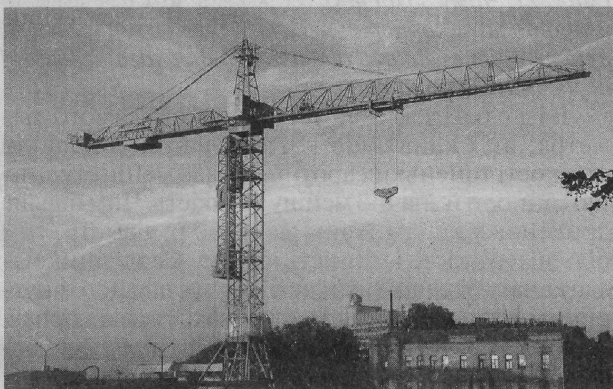
Розв'язування розрахункових задач

Колективний аналіз умови задачі за допомогою колективного обговорення плану її розв'язування.

Задача 5. Вантажопідйомність баштового крана (мал. 3) становить 5 000 кг. Визначте, з яким запасом міцності він працює, якщо його гак підвищений на чотирьох сталевих тросах, кожен з яких складається з 300 дротинок діаметра 0,4 мм кожна. Границя міцності сталі, з якої виготовлений трос, дорівнює $9,8 \cdot 10^8$ Па.

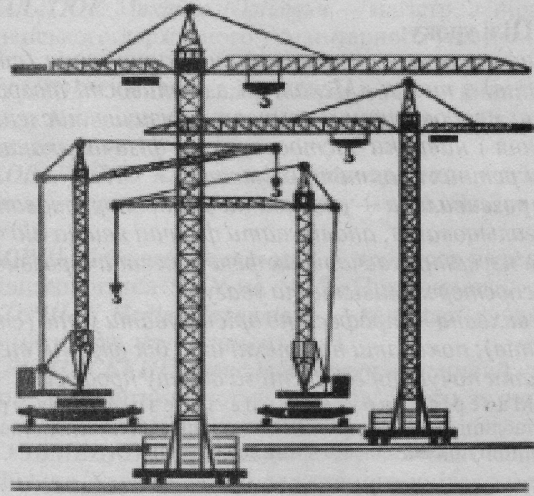
Розв'язання

Аналізуючи умову задачі, визначаємо об'єкт (баштовий кран), про який йдеться, та його призначення. Демонструємо загальний вигляд крана



Мал. 3. Зовнішній вигляд баштового підйомного крана

та його принципову схему (таблиця, малюнок на аудиторній дошці, проекція на екран за допомогою ТЗН) (мал. 4). Надалі з'ясуємо, що відбувається зі сталевими тросами підйомного крана під час піднімання чи опускання корисного вантажу (деформація розтягу) і чому.



Мал. 4. Принципова схема баштових кранів

Наступним кроком є аналіз шуканої величини — запасу міцності n (повторюємо її означення, з'ясуємо, що запас міцності — це безрозмірна скалярна величина).

Другим етапом аналізу є опис заданих величин: вантажопідйомність крана, границя міцності для сталі, дані про троси (їх кількість, діаметр дротинок та їх кількість у тросі). Доцільно повторити означення границі міцності матеріалу, скориставшись при цьому діаграмою розтягу твердих тіл і розглянувши відповідний малюнок у підручнику.

Для визначення запасу міцності потрібно знати механічну напругу, що виникає в тросі внаслідок дії сили тяжіння на вантаж:

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

Сила пружності, яка виникає в тросах, дорівнює силі тяжіння, що діє на вантаж:

$$F = mg,$$

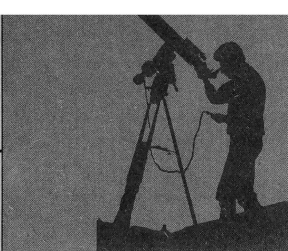
де m — вантажопідйомність. Загальну площу поперечного перерізу тросів можна визначити, знаючи діаметр дротинок троса, їх число в тросі та кількість тросів:

$$S = \frac{kN\pi d^2}{4},$$

де S — площа поперечного перерізу тросів; k — кількість тросів; N — кількість дротинок у тросі; d — діаметр дротинки троса.

Тоді шуканий запас міцності становитиме:

$$n = \frac{\sigma_m}{\sigma}$$



ВІЗЬМІТЬ НА УРОКИ

де σ_M — границя міцності сталі; σ — механічна напруга.

Після підстановки значень величин і відповідних обчислень маємо:

$$n = \frac{\sigma_M}{\sigma} = \frac{S\sigma_M}{mg} = \frac{kN\pi d^2\sigma_M}{4mg};$$

$$n = \frac{4 \cdot 300 \cdot 3,14 \cdot (0,4 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 9,8 \cdot 10^8}{4 \cdot 5000 \cdot 9,8} \approx 3.$$

Щоб мати нові відомості, які явно не впливають з умови задачі, бажано виконати дослідження розв'язку. В даному випадку одержаний результат є умовно достовірним. Він свідчить хоча і про незначний, але достатній запас міцності за умов навантажень підйомного крана, менших від номінальних. Перевірка одиниць величин, що входять до отриманої формули, показує, що запас міцності є безрозмірною величиною:

$$[n] = \left[\frac{\text{м}^2 \cdot \text{Па}}{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} \right] = \left[\frac{\frac{\text{м}^2 \cdot \text{Н}}{\text{м}^2}}{\text{Н}} \right] = \left[\frac{1}{1} \right] = [1].$$

Зазначимо, що з метою реалізації міжпредметних зв'язків, прикладної й практичної спрямованості вивчення курсу фізики необхідно поставити перед студентами кілька запитань загального характеру: *Що означає попереджувальний напис на будівельному майданчику: «Не стій під стрілою! Працює кран»? Чому є обмеження на роботу підйомних кранів під час поривчастого вітру? Чому вантажі треба підіймати і опускати рівномірно? Чому категорично заборонено роботу автокранів без установлення спеціальних пристроїв — «лап», «опор»?*

Задача 6. Виготовляючи вироби на заводі залізобетонних конструкцій, сталеву арматуру піддають попередньому напруженню (розтягуванню) за допомогою гідравлічної установки. Сталеві стержні завдовжки 6 м і діаметра 20 мм розтягуються на 2 мм. Визначте силу, необхідну для цього, якщо модуль Юнга для сталі дорівнює $E = 2,2 \cdot 10^{11}$ Па.

Розв'язання

Аналізуючи умову задачі, з'ясуємо, які вироби виготовляють на заводах залізобетонних конструкцій: фундаментні блоки і палі, консолі, балки, міжповерхові плити, марші для сходів, стінові перегородки тощо. Визначаємо, що об'єктом дослідження є сталеві стержні, які піддають попередньому напруженню (розтягуванню) за допомогою гідравлічної установки (див. задачі 3, 4). Надалі з'ясуємо, що сталева арматура зазнає незначної деформації розтягу, а тому в даному випадку можна застосувати закон Гука:

$$\sigma = E|\epsilon| = E \frac{\Delta l}{l_0},$$

де $\sigma = \frac{F}{S}$ — механічна напруга; F — шукана прикладена сила; S — площа поперечного перерізу

стержня; E — модуль Юнга для сталі; $\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$ — відносне видовження; Δl — абсолютне видовження стержня; l_0 — початкова довжина стержня.

Після підстановки у формулу закону Гука маємо:

$$\frac{F}{S} = E \frac{\Delta l}{l_0}.$$

Тоді шукана сила, яку необхідно прикласти до сталевому стержню для попереднього напруження (розтягування) за допомогою гідравлічної установки, становитиме:

$$F = SE \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{\pi d^2 E \Delta l}{4 l_0}.$$

Перевірка одиниць величин, які входять до отриманої формули, показує, що шукана величина визначається в ньютоні (Н):

$$[F] = \left[\frac{\text{м}^2 \cdot \text{Па} \cdot \text{м}}{\text{м}} \right] = \left[\frac{\text{м}^2 \cdot \text{Н}}{\text{м}^2} \right] = [\text{Н}].$$

Після підстановки значень величин і відповідних обчислень маємо:

$$F = \frac{3,14 \cdot (20 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 2,2 \cdot 10^{11} \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 6} \approx 2,3 \cdot 10^4.$$

Після цього з'ясуємо, чому сталева арматура для залізобетонних виробів має ребристу поверхню, а не гладку.

Задача 7. Визначте діаметр сталевому стержню гака автокрана (мал. 5), розрахованого на навантаження в $5 \cdot 10^4$ Н, якщо необхідно забезпечити шестикратний запас міцності за руйнівної напруги 10^8 Па.



Мал. 5. Гак підйомного автокрана

Розв'язання

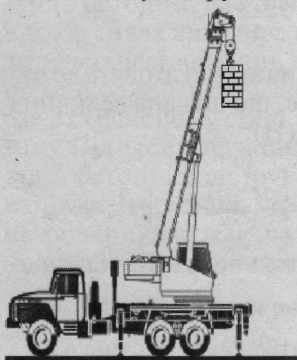
Аналізуючи умову задачі, визначаємо об'єкт (автокран), про який йдеться, та його призначення. Демонструємо загальний вигляд автокрана та його принципову схему (таблиця, малюнок на аудиторній дошці, проекція на екран за допомогою ТЗН) (мал. 6, 7). Наступним кроком є аналіз шуканої величини — діаметра сталевому стержню гака автокрана, який можна визначити, знаючи площу поперечного перерізу шийки гака.

Другим етапом аналізу є опис заданих величин: навантаження (маса вантажу, що його піднімає автокран), руйнівна напруга (границя міцності) для матеріалу гака автокрана, запас міцності.



Мал. 6. Зовнішній вигляд підйомного автокрана

Доцільно повторити означення границі міцності матеріалу, скориставшись діаграмою розтягу твердих тіл і розглянувши відповідний малюнок у підручнику. За означенням, запас міцності дорівнює:



Мал. 7. Принципова схема підйомного автокрана

F — навантаження. Після підстановки маємо:

$$n = \frac{\sigma_m}{\sigma} = \frac{S\sigma_m}{F} = \frac{\pi d^2 \sigma_m}{4F}$$

Тоді шуканий діаметр сталевого стержня гака

автокрана становитиме:
$$d = \sqrt{\frac{4Fn}{\pi\sigma_m}}$$

Перевірка одиниць величин, що входять до отриманої формули, показує, що шукана величина визначається в метрах (м):

$$[d] = \left[\sqrt{\frac{\text{Н}}{\text{Па}}} \right] = \left[\sqrt{\frac{\text{Н}}{\text{Н/м}^2}} \right] = \left[\sqrt{\text{м}^2} \right] = [\text{м}]$$

Після підстановки значень величин і відповідних обчислень маємо:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 5 \cdot 10^4 \cdot 6}{3,14 \cdot 10^8}} = \sqrt{\frac{12}{3,14 \cdot 10^3}} \approx 6 \cdot 10^{-2}$$

$$d = 6 \cdot 10^{-2} \text{ м} = 6 \text{ см.}$$

У даному випадку одержаний результат є умовно достовірним.

III. Узагальнення і підбиття підсумків уроку.

Узагальнюючи і підбиваючи підсумки уроку, ставимо учням (студентам) такі запитання: *Яких деформацій зазнають:* 1) фундаментні палі; 2) троси та канати підйомних кранів; 3) залізничні рейки; 4) балконні консолі; 5) міжповерхові плити перекриття; 6) проводи ліній електропередачі; 7) міжпрольотні мостові балки; 8) мостові колони; 9) стіни будівель; 10) свердло перфоратора; 11) стержень дверної завіси?

Відповідь. Деформацій стиску зазнають фундаментні палі, мостові колони, стіни будівель; деформацій згину — залізничні рейки, балконні консолі, міжповерхові плити перекриття, міжпрольотні мостові балки; деформацій розтягу — проводи ліній електропередачі, троси та канати підйомних кранів; деформацій стиску і кручення зазнає свердло перфоратора; деформацій стиску, згину і кручення — стержень дверної завіси.

IV. Завдання для самостійного опрацювання.

1. Які основні фізико-механічні властивості пластмас? Порівняйте їх із властивостями металів.

Відповідь. *Пластмаси порівняно з металами мають меншу густину (від 1,0 до $1,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$), високу хімічну стійкість, низьку теплостійкість, високі електро- і теплоізоляційні властивості, добру пластичність, значну міцність та інші властивості, які уможливають їх широке використання на будівництві. До них належать метало- склопластики, пінопласти, вінілові фасадні покриття тощо.*

2. Визначте максимальну висоту будівлі із цегли, якщо границя міцності цегли на стиск дорівнює $1,5 \cdot 10^7 \text{ Па}$, її густина — $1,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, а потрібний запас міцності становить $n = 6$.

Розв'язання

$$\begin{aligned} \sigma_m &= 1,5 \cdot 10^7 \text{ Па} \\ \rho &= 1,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3 \\ g &= 9,8 \text{ м/с}^2 \\ n &= 6 \end{aligned}$$

Запас міцності: $n = \frac{\sigma_m}{\sigma}$, де σ_m — границя міцності цегли; σ — механічна напруга.

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \frac{\rho Shg}{S} = \rho gh$$

Остаточо маємо:

$$h = \frac{\sigma_m}{\rho gn}; h \approx 142 \text{ м.}$$

$h - ?$

ЛІТЕРАТУРА

1. Гоц В. І. Бетони і будівельні розчини. — К.: ЕксОб, 2004. — 560 с.
2. Розв'язування задач з фізики: практикум / За заг. ред. Є. В. Коршака. — К.: Вища шк., 1986. — 312 с.
3. Строительные краны: Справ. / В. П. Станевский, В. Г. Моисеенко, Н. П. Колесник, В. В. Кожушко; Под общ. ред. В. П. Станевского. — К.: Будивельник, 1984. — 240 с.
4. Уроки фізики в 9 класі: Посібник для вчителів / За ред. О. І. Бугайова. — К.: Рад. шк., 1977. — 232 с.