

MOC na edukację

Program Popularyzacji nauki i Techniki MOC Odkrywców

Scenariusz zajęć warsztatowej edukacji naukowo-technicznej

Nr 7. Prasa hydrauliczna

PROLOG

Głównym założeniem projektu jest nawiązanie do dobrych tradycji edukacyjnych realizowanych programowo w XX wieku (m.in. w ramach szkolnych kół zainteresowań, pracowni ZPT, lekcji eksperymentalnych, etc.) i połączenie ich z nowoczesnymi środkami stosowanymi we współczesnych centrach nauki, muzeach techniki i innych tego typu placówkach. Istotą formuły według, której realizowane będą działania opisane w niniejszym scenariuszu, jest połączenie tradycyjnych form eksperymentowania z praktycznym rozwijaniem i wykorzystaniem umiejętności politechnicznych, nacisk na organizację pracy w grupie, współpracę przy rozwiązywaniu problemów technicznych, umiejętność tworzenia dokumentacji technicznej przedmiotów wykonywanych samodzielnie, sprawność językową w omawianiu zjawisk oraz nabycie umiejętności technicznych na wielu poziomach zaawansowania. Podczas warsztatów uczestnicy wraz z instruktorami i koordynatorami – popularyzatorami nauki - projektują i budują małe eksponaty i modele, analogiczne do tych, jakie znajdują się w centrach nauki i innych placówkach edukacji nieformalnej.

OPIS MERYTORYCZNY

Prawo odkryte przez Blaise Pascala, zastosowane w praktyce, pozwoliło na skonstruowanie wielu niezwykle pożytecznych urządzeń, bez których trudno byłoby sobie wyobrazić rozwój współczesnej techniki. Jednym z nich jest prasa hydrauliczna: urządzenie, które pozwoliło człowiekowi dysponować nową, potężną siłą, znacznie przewyższającą naturalne możliwości ludzkich mięśni. Odkrycie dokonane przez francuskiego naukowca, określa zasady rządzące płynami, a najważniejsza z nich brzmi tak: ciśnienie wywierane na ciecz rozchodzi się w niej jednakowo we wszystkich kierunkach.

W praktyce wygląda to tak: jeśli na ciecz umieszczoną w naczyniu o dowolnym kształcie (np. duży cylinder), będziemy działać określoną siłą,

ciecz ta będzie się zagęszczać i, usiłując odzyskać swoją pierwotną objętość, wywierać nacisk na ścianki naczynia - we wszystkich kierunkach jednakowo. Analizując to prawo, konstruktorzy wpadli na pomysł, aby wykorzystać je w praktyce: jeśli połączyć dwa cylindryczne naczynia wyposażone w tłoki, z których jedno ma pole przekroju równe jednemu centymetrowi kwadratowemu, a drugie, większe - równe czterem centymetrom kwadratowym, i wypełnić naczynia cieczą, to gdy na tłoku mniejszego naczynia położymy ciężarek o masie 1 kg - wtedy tłok większego naczynia pod wpływem ciśnienia ze strony cieczy zacznie się podnosić do góry. Jeśli na ten drugi tłok położymy identyczny ciężarek jedno kilogramowy, to ruch tłoka nie ustanie. Zatrzymamy go dopiero wtedy, gdy położymy na nim ciężarek o masie tyle razy większej, ile razy większe jest pole przekroju tego tłoka od tłoka pierwszego. W rozpatrywanym przypadku, dla uzyskania równowagi, trzeba położyć na większym tłoku ciężarek o masie 4 kg. Z prawa Pascala wynika więc fakt, że wywierane ciśnienie jest proporcjonalne do powierzchni.

Na tej zasadzie zbudowano właśnie urządzenie zwane prasą hydrauliczną, a pierwsza tego typu konstrukcja stworzona została w roku 1799.

Prasa hydrauliczna to maszyna, przy używaniu której duży opór można pokonać, używając stosunkowo małej siły. Innym słowem, jest to urządzenie służące do działania na przedmiot siłą większą od przyłożonej do układu. Oprócz prasy hydraulicznej, zasadę tę wykorzystuje się także w konstrukcjach innych pożytecznych urządzeń, między innymi: w podnośnikach i hamulcach hydraulicznych, w hydraulicznych układach sterowania, w siłownikach bram, wind, dźwigów, koparek i wszędzie tam, gdzie do wykonania pracy potrzebna jest duża siła.

BUDUJEMY WIEDZĘ PRAKTYCZNĄ

Zaleca się, aby cały proces twórczy oraz zajęcia warsztatowe przeprowadzone były w specjalistycznej pracowni edukacji naukowo-technicznej, odpowiednio wyposażonej w niezbędne narzędzia oraz park maszynowy, pozwalający na wykonywanie wszelkich prac politechnicznych w oparciu o tradycyjne oraz nowoczesne technologie (CAD/CAM, CNC, druk 3D itp.). Pracownia powinna dysponować również własnym zapleczem wyposażonym w demonstratory oraz pomoce naukowe, pozwalające na przeprowadzenie naukowych pokazów i spektakli z zakresu nauk przyrodniczych.

Najprostszy model prasy hydraulicznej można zbudować z dwóch strzykawek i przewodu - rurki łączącej. Model, który proponujemy, został rozbudowany o układ zaworów zwrotnych i zbiornik z zaworem rozprężającym, aby wierniej naśladować pracę urządzeń tego typu i systemów hydraulicznych. Działając określoną siłą na tłok mniejszego cylindra zasilającego, wprawiamy go w ruch, zwiększając ciśnienie w cylindrze. Powoduje to zwiększenie ciśnienia w całym układzie: za pośrednictwem cieczy wywiera ciśnienie na tłoki zespołu cylindrów roboczych. Siła, jaką wywierają tłoki na szczęki prasy, działa na umieszczony w nich materiał.

Przybory, narzędzia, obrabiarki

frezarka trzyosiowa CNC 3D, drukarka filamentowa 3D, piła do drewna, wkrętak, wiertarka stołowa, wiertarka ręczna, wiertło śr. 1.4, 2.0, 2.8, 3.0, 4.0 i 6.5 mm oraz wiertło stożkowe do fazowania otworów, rozwiertak uniwersalny do dużych średnic, nożyczki, nóż introligatorski, ołówek, linijka, pistolet do kleju na gorąco (z zapasem kleju), pilnik płaski, kostka do szlifowania nr 100.

Materiały (komplet na jeden zestaw)

- płyta HDF o grubości 3 mm i wymiarach 160 x 340 mm,
 - płyta MDF o grubości 10 mm i wymiarach 150 x 150 mm,
 - listwa drewniana 10 x 20 mm, długość 340 mm - 2 sztuki,
 - listwa drewniana 20 x 40 mm, długość 110 mm,
 - rura aluminiowa o średnicy 16 mm, długość 115 mm - 2 sztuki,
 - zawór zwrotny - 2 sztuki,
 - zawór główny (rozprężający),
 - rozdzielacz potrójny - 2 sztuki,
 - rozdzielacz poczwórny,
 - elementy wykonane w technologii druku 3D: ostoja cylindrów roboczych, elementy suwaka,
 - śruba M3/20 z nakrętką - 2 sztuki,
 - uchwyt PCV, średnica 22 mm,
 - uchwyt PCV do montażu przewodów, średnica 6 mm - 2 sztuki,
 - przewód (rurka igelitowa), średnica wewnętrzna 4 mm - długość ~125 cm,
 - strzykawka 20 ml - 4 sztuki,
 - zbiornik polipropylenowy z zakrętką, pojemność 100 ml,
 - wkręt do drewna 2.5/12,
 - wkręt do drewna 3.5/35 - 2 sztuki,
 - komplet opasek zaciskowych.
-

Prace przygotowawcze

- projekty elementów w środowisku CAD - ostoja cylindrów roboczych, elementy suwaka, króćce zbiornika głównego,
 - druk próbny elementów,
 - testowanie elementów na modelu prototypowym, pasowanie do części współpracujących i ewentualne korekty,
 - druk skorygowanych elementów modelu.
-

Zajęcia warsztatowe, montaż

- przycinanie płyty HDF do formatu 340 x 160 mm (podstawa);
- przycinanie płyty MDF do formatu 150 x 150 mm (płyta cylindrów roboczych);
- przycinanie listwy 10 x 20 mm do długości 340 mm (listwy wzmacniające podstawę - 2 sztuki);
- przycinanie listwy 20 x 40 mm do długości 110 mm (stojak ostoi);
- przycinanie rury aluminiowej o średnicy 16 mm do długości 115 mm (prowadnice) - 2 sztuki;
- montowanie listew wzmacniających do dłuższych boków podstawy, od spodu;
- zaznaczanie, wiercenie i rozwiercanie otworów do montażu prowadnic, na płycie cylindrów roboczych;
- montowanie prowadnic (rury o średnicy 16 mm i długości 110 mm) w otworach płyty;
- nasunięcie suwaka szczęki ruchomej na prowadnice;
- montowanie trzech strzykawek w otworach ostoi, ustawionych uchwytami tłoków do dołu;
- montowanie uchwytów strzykawek w gniazdach elementu suwaka;
- montowanie ostoi zespołu cylindrów roboczych do stojaka (element z listwy 20 x 40 mm o długości 110 mm);
- montowanie stojaka do płyty cylindrów roboczych;
- wiercenie otworu w uchwycie PCV (średnica 22 mm) oraz strzykawce 20 ml - montaż blokady przy pomocy wkręta 2.5/12;
- montowanie uchwytu PCV na podstawie;
- montowanie strzykawki 20 ml w uchwycie PCV 22 mm;
- wiercenie otworów w ściankach zbiornika głównego do montażu króćców instalacyjnych;
- montowanie króćców w ściankach zbiornika;
- montowanie zbiornika na podstawie;

- przygotowanie odcinków instalacji hydraulicznej (rurka igelitowa): 150 mm (3 sztuki), 200 mm, 180 mm, 130 mm, 120 mm, 40 mm, 30 mm (3 sztuki);
 - połączenie strzykawek cylindra roboczego z rozdzielaczem poczwórnym;
 - instalacja zaworów i rozdzielaczy potrójnych;
 - montowanie zbiornika na podstawie;
 - podłączenie zbiornika do instalacji;
 - napełnienie instalacji wodą, test szczelności układu - w przypadku zaobserwowanych wycieków należy użyć opasek zaciskowych;
 - testowanie i uruchamianie zmontowanego modelu;
 - komentarze i dyskusja w grupie zajęciowej, omawianie realizowanego modelu i problemów technicznych napotkanych podczas pracy.
-

EKSPRYMENTUJEMY

Opuszczając i podnosząc dźwignię prasy (przesuwając tłok w cylindrze zasilającym), podnosimy i opuszczamy na zmianę tłok w mniejszym cylindrze. Gdy tłok porusza się w górę, ciśnienie w cylindrze zmniejsza się, ponieważ zwiększa się objętość cieczy pod tłokiem. Ciecz ze zbiornika zasilającego wpływa do cylindra. Podczas opuszczania tłoka, ciśnienie wewnątrz cylindra jest większe i ciecz zostaje przepchnięta do cylindra większego. Następnie, gdy tłok podnosi się ponownie w górę, zawór umieszczony w przewodzie uniemożliwia przepływ cieczy z powrotem z cylindra większego do mniejszego, zostaje więc zassana nowa porcja cieczy. W efekcie: ciecz gromadzi się w cylindrze większym, podnosi tłok, który, działając na szczęki prasy, ściska przedmiot w nich umieszczony. Najlepsze jest to, że na tłok mniejszy możemy działać siłą o wiele mniejszą, aby zrównoważyć siłę, działającą na tłok większy. Kluczem do sukcesu jest tu zastosowanie tłoków o różnych polach przekroju. Im większa jest ta różnica, tym lepsze przełożenie można uzyskać.

*Do wygenerowania dokumentu użyto ustawienia 100% wielkości czcionki podstawowej: 12pt
Można to zmienić w opcji Ustawienia.*

(C) 2025 ArsScientia