

Lekcija 1.

ENGINEERING MATERIALS

Engineers have to know the best and most economical materials to use. They must also understand the properties of these materials and how they can be worked. There are two kinds of materials used in engineering – metals and non-metals. We can divide metals into ferrous and non-ferrous metals. The former contain iron and the latter do not contain iron. Cast iron and steel, which are both alloys, or mixtures of iron and carbon, are the two most important ferrous metals. Steel contains a smaller portion of carbon than cast iron contains. Certain elements can improve the properties of steel and are therefore added to it. For example, chromium may be included to resist corrosion and tungsten to increase hardness. Aluminium, copper and the alloys, bronze and brass, are common non-ferrous metals.

Plastics and ceramics are non-metals, however, plastics may be machined like metals. Plastics are classified into two types – thermoplastics and thermosets. Thermoplastics can be shaped and reshaped by heat and pressure but thermosets cannot be reshaped because they undergo chemical changes as they harden. Ceramics are often employed by engineers when materials which can withstand higher temperatures are needed.

REČI:

Properties- karakteristike	Latter- noviji, poslednji, drugi
Ferrous- gvozdren, od gvožđa	Certain- određen, pouzdan
Former- prošli, raniji, predhodni	Improve- poboljšati, unaprediti
Cast iron- liveno gvožđe	Included- sadržati (u sebi)
Alloy- legura	Resist- protiviti se, ne odobravati
Portion- deo	Common- opšti, zajednički, uobičajeni
Tungsten- volfram	Therefore- prema tome
Increase- povećati	Hardnes- tvrdoća
Copper- bakar	Brass- mesing
Machined- obrađivati	Thermosets- duroplastika
Undergo- prođu kroz	Withstand- izdržati

PREVOD:

TEHNIČKI MATERIJALI

Inženjeri treba da znaju kako da najbolje i najekonomičnije iskoriste materijale. Oni moraju takođe da razumeju svojstva ovih materijala i kako oni mogu biti iskorišćeni (obrađivani). Postoje dve vrste materijala koji se koriste u tehnici – metali i nemetali. Mi možemo podeliti metale na mineralne i nemineralne metale. Prvi sadrže gožđe a drugi ne sadrže gožđe. Liveno gožđe i čelik, koji su oboje legure ili smeša gvožđa i ugljenika, su dva najvažnija mineralna materijala. Čelik sadrži manju količinu ugljenika nego liveno gvožđe. Određeni elementi mogu poboljšati svojstva čelika i shodno tome mu se i dodaju. Na primer: Hrom se dodaje da bi odolevao koroziji i volfram da poveća čvrstoću. Aluminium, bakar i njegove legure, bronza i mesing su uobičajeni nemineralni metali.

Plastika i keramika su nemetali, međutim, plastika se može obrađivati kao metali. Plastika se može klasifikovati na dva tipa: termoplastika i duroplastika. Termoplastika se može oblikovati i preoblikovati zagrevanjem i pod pritiskom dok se duroplastika ne može preoblikovati jer podleže hemijskim promenama tako da očvršćavaju. Inženjeri upotrebljavaju keramičke materijale kada su potrebni materijali koji mogu da podnesu visoke temperature.

IRON AND STEEL

The earth contains a large number of metals which are useful to man. One of the most important of these is iron. Modern industry needs considerable quantities of this metal, either in the form of iron or in the form of steel. A certain number of non-ferrous metals, including aluminium and zinc, are also important, but even today the majority of our engineering products are iron or steel. Moreover, iron possesses magnetic properties, which have made the development of electrical power possible.

The iron ore which we find in the earth is not pure. It contains some impurities which we must remove by smelting. The process of smelting consists of heating the ore in a blast furnace with coke and limestone, and reducing it to metal. Blasts of hot air enter the furnace from the bottom and provide the oxygen which is necessary for the reduction of the ore. The ore becomes molten, and its oxides combine with carbon from the coke. The non-metallic constituents of the ore combine with the limestone to form a liquid slag. This floats on top of the molten iron, and passes out of the furnace through a tap. The metal which remains is pig iron.

We can melt this down again in another furnace – a cupola with more coke and limestone, and tap it out into a ladle or directly into moulds. This is cast iron. Cast iron does not have the strength of steel. It is brittle and may fracture under tension. But it possesses certain properties which make it very useful in the manufacture of machinery. In the molten state it is very fluid, and therefore it is easy to cast it into intricate shapes. Also it is easy to machine it. Cast iron contains small proportions of other substances. These non-metallic constituents of cast iron include carbon, silicon and sulphur, and the presence of these substances affects the behaviour of the metal. Iron which contains a negligible quantity of carbon, for example, wrought iron, behaves differently from iron which contains a lot of carbon.

The carbon in cast iron is present partly as free graphite and partly as a chemical combination of iron and carbon which we call cementite. This is a very hard substance, and makes the iron hard too. However, iron can only hold about 1,5 % of cementite. Any carbon content above that percentage is present in the form of a flaky graphite. Steel contains no free graphite, and its carbon content ranges from almost nothing to 1,5 %. We make wire and tubing from mild steel with a very low carbon content, and drills and cutting tools from high carbon steels.

REČI:

Considerable- značajan, važan	Ore- ruda
Impurity- nečistoća	Smelting- topljenje
Blast furnace- visoke peći	Coke- koks, ugalj
Limestone- krečnjak	Reducing- svoditi, smanjivanje
Blast- mlaz	Molten- rastopljen
Liquid slag- tečna šljaka	Float- ploveća masa
Tap- slavina, ispuštati	Pig iron- sirovo(belo liveno) gvožđe
Ladle- kutlača, kazan	Mould- kalup
Brittle- krt	Tension- napon, napregnutost
Intricate- komplikovan	Negligible- vrlo mali, zanemarljiv
Wrought iron- kovano gvožđe	Partly- delimično
Flaky- ljuskav, pahulja	Range- opseg
Wire- žica	Tubing- cevi
Mild- mekan	Drill- svrdlo
Cutting tool- rezni alat	Constituents-sastojci
Remains- ostati, preostati	Quench- hladiti

PREVOD:

GVOŽĐE I ČELIK

Zemlja sadrži veliki broj metala koji su korisni čoveku. Jedan od najvažnijih je gvožđe. Modernoj industriji neophodna je određena količina ovog metala bilo da je u obliku gvožđa ili u obliku čelika. Određeni broj nemineralnih metala uključujući aluminijum i cink su takođe važni, ali čak i danas većina naših tehničkih proizvoda su od gvožđa ili čelika. Osim toga gvožđe poseduje magnetna svojstva koja su omogućila razvoj električne snage mogućim.

Ruda gvožđa koju nalazimo u zemlji nije čista. Ona sadrži neke nečistoće koje mi moramo odstraniti topljenjem. Proces topljenja sastoji se od zagrevanja rude u visokoj peći sa ugljem i krečnjakom i svodi se do metala. Mlaz vrelog vazduha ulazi u peć odozdo i obezbeđuje kiseonik koji je neophodan za prevođenje rude. Ruda postaje rastopljena, a njeni oksidi se mešaju sa ugljenikom iz uglja (koksa). Nemetalni sastojci rude mešaju se sa krečnjakom i formiraju tečnu šljaku. Ona pluta na površini rastopljenog gvožđa i izlazi iz peći kroz slavinu. Metal koji ostaje je sirovo gvožđe.

Ovo dalje možemo topiti ponovo u drugoj peći – kupola sa više uglja i krečnjaka, i teče kroz slavinu u kazan ili direktno u kalup. Ovo je liveno gvožđe. Liveno gvožđe nema čvrstinu kao čelik. Ono je krto i može se slomiti pri naprezanju. Ali poseduje određena svojstva koja mogu biti korisna u proizvodnji mašina. U rastopljenom stanju veoma je tečno i prema tome lako se lije u komplikovane oblike. Takođe je lako i obrađivati ga. Liveno gvožđe sadrži mali procenat drugih supstanci. Ovi nemetalni sastojci livenog gvožđa sadrže ugljenik, silicijum i sumpor, i prisustvo ovih supstanci utiče na ponašanje metala. Gvožđe koje sadrži neznatnu količinu ugljenika, na primer, kovano gvožđe, ponaša se drugačije od gvožđa koje sadrži više ugljenika.

Ugljenik u livenom gvožđu je delom prisutan kao slobodni grafit i delom kao hemijska kombinacija gvožđa i ugljenika koju nazivamo cementit. Ovo je veoma tvrda supstanca i čini gvožđe takođe tvrdim. Međutim, gvožđe može da zadrži samo oko 1.5% cementita. Bilo koja količina ugljenika iznad ovog procenta je prisutna u obliku pahulja (ljuski) grafita. Čelik ne sadrži slobodni grafit, a opseg sadržaja ugljenika je od skoro nimalo do 1.5%. Žice i cevi prave se od mekog čelika sa veoma malim sadržajem ugljenika, a burgije i alati za sečenje od visoko-ugljeničnih čelika.

HEAT TREATMENT OF STEEL

We can alter the characteristics of steel in various ways. In the first place, steel which contains very little carbon will be milder than steel which contains a higher percentage of carbon, up to the limit of above 1.5%. Secondly, we can heat the steel above a certain critical temperature, and then allow it to cool at different rates. At this critical temperature, changes begin to take place in the molecular structure of the metal. In the process known as annealing, we heat the steel above the critical temperature and permit it to cool very slowly. This causes the metal to become softer than before, and much easier to machine. Annealing has a second advantage. It helps to relieve any internal stresses which exist in the metal. These stresses are liable to occur through hammering or working the metal, or through rapid cooling. Metal which we cause to cool rapidly contracts more rapidly on the outside than on the inside. This produces unequal contractions, which may give rise to distortion or cracking. Metal which cools slowly is less liable to have these internal stresses than metal which cools quickly.

On the other hand, we can make steel harder by rapid cooling. We heat it up beyond the critical temperature, and then quench it in water or some other liquid. The rapid temperature drop fixes the structural change in the steel which occurred at the critical temperature, and makes it very hard. But a bar of this hardened steel is more liable to fracture than normal steel. We therefore heat it again to a temperature below the critical temperature, and cool it slowly. This treatment is called tempering. It helps to relieve the internal stresses, and makes the steel less brittle than before. The properties of tempered steel enable us to use it in manufacture of tools which need a fairly hard steel. High carbon steel is harder than tempered steel, but it is much more difficult to work.

These heat treatments take place during the various shaping operations. We can obtain bars and sheets of steel rolling the metal through huge rolls in a rolling-mill. The roll pressures must be much greater for cold rolling than for hot rolling, but cold rolling enables the operators to produce rolls of great accuracy and uniformity, and with a better surface finish. Other shaping operations include drawing into wire, casting in moulds, and forging.

REČI:

Alter- menjati	Above- nad, više, do
Rate- srazmera, brzina	Annealing- žarenje (omekšavanje)
Liable- odgovoran, sklon	Occur- pojaviti (dogoditi) se
Hammering- kovanje	Distortion- deformacija, izobličenje
Cracking- pucanje	Quench- brzo ohladiti, kaliti
Bar- šipka, poluga	Tempering- otpuštanje
Brittle- krt	Fairly- prilično, zadovoljavajuće
Obtain- postići, dobiti, prevladati	Sheet- ploča, tanak lim
Roll- valjak	Rocker- klackalica
Rolling-mill- valjaonica	Screw- zavrtnj
Enable- omogućiti	Uniformity- ravnomernost
Drawing- izvlačenje	Casting- livenje
Forging- kovanje	Rod- poluga
Rise- povećati se, dići se	Relive- ublažiti, osloboditi
Give rise- izazvati	

PREVOD:

MENJANJE SVOJSTVA ČELIKA

Mi možemo menjati karakteristike čelika na različite načine. Na prvom mestu, čelik koji sadrži vrlo malo ugljenika biće mekši nego čelik koji sadrži veći procenat ugljenika, do granice od oko 1.5%. Drugo, mi možemo zagrevati čelik sve do određene kritične temperature, a onda mu dopustiti da se ohladi različitim brzinama. Na ovoj kritičnoj temperaturi, promene počinju da zauzimaju mesto u molekularnoj strukturi metala. U procesu poznatom kao žarenje, zagrevamo čelik do kritične temperature i omogućujemo mu da se hladi veoma sporo. Ovo uzrokuje da metal postane mekši nego ranije i mnogo lakši za obradu. Žarenje ima i drugu prednost. Ono pomaže da se ublaže svi unutrašnji naponi koji postoje u metalu. Ovi naponi su skloni pojavljivanju prilikom kovanja ili obrade metala, ili prilikom brzog hlađenja. Metal kod koga smo prouzrokovali brzo hlađenje se skuplja mnogo brže spolja nego unutra. Ovo uzrokuje nejednako skupljanje, koje izaziva izobličenje ili pucanje. Metal koji se sporo hladi je manje sklon ovim unutrašnjim naponima nego metal koji se brzo hladi.

U drugu ruku, možemo učiniti čelik tvrdim brzim hlađenjem. Zagrevamo ga iznad kritične temperature a onda ga kalimo u vodi ili nekoj drugoj tečnosti. Nagli pad temperature učvršćuje (fiksira) strukturne promene u čeliku koje se javljaju na kritičnoj temperaturi, i čini ga veoma tvrdim. Ali poluge od kaljenog čelika je skloniji lomnjenju nego normalni čelik. Mi ga prema tome ponovo zagrevamo do temperature ispod kritične temperature, i hladimo ga polako. Ovaj postupak je nazvan otpuštanje (temperovanje). On pomaže da se ublaže unutrašnji naponi, i čini čelik manje krutom nego ranije. Svojstva temperovanog čelika nam omogućuju da ga koristimo u proizvodnji alata koji zahtevaju prilično tvrd čelik. Visoko ugljenični čelik je tvrdi od temperovanog čelika, ali mnogo teži za obradu.

Ovo podvrgavanje toploti zauzima mesto u raznim operacijama oblikovanja. Možemo dobiti šipke i ploče od čelika valjanjem metala kroz ogromne valjke u valjaonici. Pritisci valjanja moraju biti mnogo veći za hladno valjanje nego za toplo valjanje, ali hladno valjanje omogućuje radnicima da proizvedu rolne velike tačnosti i ujednačenosti i sa boljim završnim površinama. Druge operacije oblikovanja uključuju izvlačenje žice, livenje u kalupe i kovanje.

Lekcija 4.

VECTORS

We deal with many different physical quantities in engineering. They can be divided into two groups – scalar and vector quantities. Both have size, or magnitude, but only vector quantities possess direction. Mass, volume and length are scalar quantities. Force, which we measure in newtons, possesses magnitude and direction. Force, then, is a vector quantity. Other examples are acceleration and velocity.

Any vector quantity can be represented by a vector. The straight line a-b in the diagram is a vector which represents a force. If we calculate its length we find that it is proportional to the magnitude of the force. The direction of the line indicates the direction of the force. The line is vertical because the direction of the force it represents is vertical. It is important also to know in what sense of direction the force is acting. The arrow-head on the line shows that the sense of direction of the force is upwards.

REČI:

Quantity- veličina	Magnitude- intenzitet, vrednost, veličina
Sense of direction- smer	Arrow-head- strelica
Upward- naviše	Length- dužina
Velocity- brzina	Force- sila, snaga
Indicates- označiti, ukazati	Direction- smer, pravac

PREVOD:

VEKTORI

Mi imamo posla sa mnogo različitih fizičkih veličina u inženjerstvu (tehničari). One se mogu podeliti u dve grupe – skalarne i vektorske veličine. Obe imaju veličinu ili intenzitet, ali samo vektorske veličine poseduju smer. Masa, zapremina i dužina su skalarne veličine. Sila, koju merimo njutnima, poseduje intenzitet i smer. Sila je onda vektorska veličina. Drugi primeri su ubrzanje i brzina.

Bilo koja vektorska veličina može biti predstavljena vektorom. Prava linija a-b na dijagramu je vektor koji predstavlja silu. Ako proračunamo njegovu dužinu uočićemo da je srazmerna intenzitetu sile. Pravac linije ukazuje na pravac sile. Linija je vertikalna jer je pravac sile koju predstavlja vertikalna. Važno je takođe znati u kom smeru sila deluje. Vrh strelice na liniji pokazuje da je sila usmerena naviše.

Lekcija 5.

FORCE

We can describe a force only by its effect. It cannot be measured directly like length. A force can start something moving. If we push against a small object it moves. A force can also stop something moving or hinder motion. If we brake a moving car it slows down and will eventually stop. Suspend a heavy mass from a copper wire. The wire extends, showing that a force can stretch a body. Forces may also compress, bend or even break an object.

A force can be one of attraction. The force of attraction exerted by the huge mass of the earth is called gravity. If we pick up a stone, then release it, it falls to the ground because of gravitational force. Gravity is an example of a natural force. Whether a force is naturally or deliberately exerted it cannot exist by itself. Forces must always occur in pairs, never in isolation. When a force acts on a rigid body, it is balanced by an equal reaction force which acts in the opposite direction. If a man stands on a slippery surface and brings a force to bear on a heavy load, the reaction force makes him slide backwards. Similarly if a man fires a rifle, the force which pushes the bullet forwards will be matched by a force which makes the gun push backwards against his shoulder.

REČI:

Hinder- sprečiti, ometati
Stretch- rastezati
Attraction- privlačnost
Deliberately- namerno
Rigid- kruto
Bear- nositi, izdržati
Motion- kretanje

Suspend- obesiti
Bend- savijati
Exert- ispoljavati, izazivati
Occur- pojaviti (dogoditi) se
Slippery-klizavo
Slide- kliziti
Matched-usaglašen, uravnotežen

PREVOD:

SILA

Mi možemo opisati silu jedino pomoću njenog dejstva. Ona se ne može mediti direktno kao dužina. Sila može da pokrene nešto na kretanje. Ako gurnemo mali predmet on se kreće. Sila takođe može da zaustavi neko kretanje ili da ometa kretanje. Ako ukočimo kola u pokretu, ona će usporavati i najzad se zavstaviti. Okačimo težak teret o bakarnu žicu. Žica se isteže, pokazujući da sila može izdužiti telo. Sila takođe može pritiskati, savijati ili čak slomiti predmet.

Sila može biti i privlačna. Privlačna sila izazvana pomoću ogromne mase zemlje naziva se gravitacija. Ako podignemo kamen, zatim ga ispustimo, on pada na zemlju zbog gravitacione sile. Gravitacija je primer prirodne sile. Bilo da je sila prirodna ili namerno izazvana, ona ne može postojati samostalno. Sile se moraju uvek pojavljivati u paru, nikada izdvojeno. Kada sila deluje na kruto telo, ono je u ravnoteži uz pomoć jednake reakcione sile koja deluje u suprotnom smeru. Ako čovek stoji na klizavoj površini i pokušava da gurne težak teret, sila reakcije ga tera da se kliza unazad. Slično, ako čovek puca iz puške, sila koja gura metak napred će biti usaglašena sa silom kojom puška gura unazad njegovo rame.

FRICTION

Whenever one surface moves over another, a force is set up which resists the movement. This force, which we call friction, always opposes motion. It exists in every machine. It can be reduced by lubrication but never completely removed. In general, the force opposing motion is slightly greater before one surface starts moving over another surface than after movement has started. This slightly greater force is called static friction. The force which must be overcome to keep one surface moving over another is known as sliding friction. Static friction is greater than sliding friction.

The value of sliding friction depends on the nature of the two surfaces which touch each other. Thus friction between two rough planks can be lessened if they are made smooth. Sliding friction is independent of area of surface in contact. In theory a small brake pad will exert as much braking force as a large one or greater surface area. In practice a small pad will wear down more quickly and therefore it is not used. One other law of friction should be noted. We can make the normal reaction between two surfaces in contact twice as large by doubling the mass carried by one surface. If we do so we find that sliding friction between two surfaces is also doubled. If we halve the mass carried, sliding friction is also halved. This shows that sliding friction is proportional to the reaction between the surfaces in contact.

REČI:

Slightly- neznatno, malo, slabo
 Sliding friction- trenje klizanja
 Planks- daska
 Smooth- gladak
 Pad- podloga
 Resist- odupirati se
 Lubrication- podmazivanje

Overcome- savladati
 Rough- hrapav, neravan
 Lessened- smanjiti
 Area- površina
 Wear- pohabati se, habanje
 Reduced- smanjen
 Halve- prepolovljeno

PREVOD:

TRENJE

Kad god se jedna površina kreće preko druge, stvara se sila koja se odupire kretanju. Ova sila, koju nazivamo trenje, uvek se odupire kretanju. Ona postoji u svakoj mašini. Ona može biti umanjena podmazivanjem ali nikad potpuno uklonjena. Uopšteno, sila koja se suprotstavlja kretanju je neznatno veća pre nego što jedna površina počne da se kreće po drugoj nego nakon početka kretanja. Ova neznatno veća sila naziva se statičko trenje. Sila koja mora biti savladana da bi se održalo kretanje jedne površine po drugoj je poznata kao klizajuće trenje. Statičko trenje je veće od klizajućeg trenja.

Vrednost klizajućeg trenja zavisi od prirode dve površine koje dodiruju jedna drugu. Na ovaj način trenje između dve hrapave daske može se umanjiti ako ih izglacamo. Klizajuće trenje je nezavisno od područja površine u kontaktu. U teoriji mala kočiona papučica će izazvati istu kočionu silu kao i velika veća površina. U praksi mala papučica će se pohabati mnogo brže pa samim tim se ne koristi. Jedan drugi zakon trnja bi trebalo zabeležiti. Možemo učiniti normalnu reakciju između dve površine u kontaktu dva puta većom dupliranjem tereta na jednoj površini. Ako to učinimo nalazimo da je klizajuće trenje između dve površine takođe duplirano. Ako prepolovimo nošeni teret, klizajući trenje je takođe prepolovljeno. Ovo pokazuje da je klizajuće trenje proporcionalno reakciji između površina u kontaktu.

LEVERS

When a force acts on a body it may cause it to move in a straight line or to turn about a point or to do both. A force can make a body rotate around a point which is not in its line of action. If we push against the handle side of a door it will turn on its hinge and open. The size of the turning effect of a force depends on the magnitude of the force and the perpendicular distance between its line of action and the point about which the body turns. We call this point the fulcrum. The turning effect of a force about a fulcrum is known as the moment of the force. It is the product of the force and the distance at right angles between its line of action and its fulcrum.

The lever is one application of the principle of the moment of force about a point. The lever is a simple machine. An example is the crowbar which is used to move large load by means of smaller efforts. Diagram 1 shows a crowbar being used to lift a heavy block. The mass of the block is the load, the heel of the crowbar is the fulcrum and the force exerted by the man pressing down an x is the effort. In the diagram a and b represent respectively the perpendicular distance between the load and the fulcrum. By the principle of moments we can say that the man will just balance the load when

$$\text{effort} \times a = \text{load} \times b .$$

Any increase in the effort will raise the load further and may eventually cause it to overbalance.

Levers can be divided into three groups or orders. They are classified according to the relative positions of the load, the effort and the fulcrum.

The positions are as follows:

First order: fulcrum between load and effort

Second order: load between fulcrum and effort

Third order: effort between fulcrum and load

REČI:

Lever- poluga

Hinge- šarka

Perpendicular- normalan, upravan

Application- primena

Means- sredstvo

Lift- podići

Respectively- naizmenično, respektivno

According- saglasno

Magnitude- veličina, intenzitet

Handle- ručica

Turning- obrtanje

Fulcrum- oslonac, uporište

Crowbar- metalna poluga

Effort- napor, rad

Heel- peta, pratiti u stopu, dno

Order- red, vrsta

Further- dalje, osim toga

Exerted- ispoljavati, delovati silom

PREVOD:

POLUGE

Kada sila deluje na telo ona može prouzrokovati da se ono kreće po pravoj liniji ili da se okreće oko tačke ili da radi oba. Sila može učiniti da telo rotira oko tačke koja nije u njenoj liniji delovanja. Ako gurnemo vrata sa strane gde je ručica (kvaka) ona će se zaokrenuti oko šarki (zgloba) i otvoriti. Veličina okretnog dejstva sile zavisi od intenziteta sile i normalnog rastojanja između njene linije dejstva i tačke oko koje se telo okreće. Ovu tačku nazivamo oslonac. Okretno dejstvo sile oko oslonca je poznato kao moment sile. To je proizvod sile i rastojanja pod pravim uglom između linije delovanja i oslonca.

Poluga je jedna primena zakona o momentu sile oko tačke. Poluga je jednostavna sprava. Primer je metalna šipka koja se koristi da pomeri velike terete uz pomoć malih napora. Dijagram 1 pokazuje metalnu šipku koja se koristi za podizanje teškog bloka. Masa bloka je teret, peta metalne šipke je oslonac i sila kojom deluje čovek priziskajući nadole u \underline{x} je rad. Na dijagramu \underline{a} i \underline{b} predstavljaju respektivno normalna rastojanja između tereta i oslonca. Po zakonu o momentu možemo reći da će čovek upostaviti ravnotežu tereta baš kada je:

$$\text{Rad} \times a = \text{teret} \times b$$

Svako povećanje rada će podići teret dalje i može najzad poremetiti ravnotežu.

Poluge mogu biti podeljene u tri grupe ili reda. One su razvrstane prema relativnim položajima tereta, rada, i oslonca.

Prvi red: oslonac između tereta i rada

Drugi red: teret između oslonca i rada

Treći red: rad između oslonca i tereta

Lekcija 8.

STRESS AND STRAIN

A body is in stress when forces are applied to it which cause its size and shape to change. In other words, stress causes distortion. The intensity of stress depends on the size of the force and the cross-sectional area (c.s.a.) of the body which resist the force. This is,

$$\text{Stress} = \text{applied force} / \text{c.s.a. of the body}$$

Distortion due to stress is called strain. Different forces will distort bodies in different ways. A tensile force will lengthen a body. One subjected to a compressive force will contract. If a body has a uniform c.s.a., that is, if it has the same c.s.a. throughout its length, we calculate strain as

$$\text{Strain} = \text{change of length} / \text{original length} .$$

Most materials used in engineering are elastic. A material which has the property of elasticity will return to its original size and shape when forces producing strain are removed. However, if these forces go beyond a certain limit, called the elastic limit, an elastic material will not regain its original dimensions. If we take a bar of uniform c.s.a. of an elastic material like mild steel, and apply gradually increasing tensile forces to it, it will extend. If we measure each extension produced by each increase in force, we will find that the bar's increase in length is in proportion to the increase in force. In other words, strain is proportional to stress. A graph of stress against strain would therefore be a straight line like that diagram 1.

Another way of expressing this is:

$$\text{Stress} / \text{strain} = \text{a constant}$$

The value of this constant is different for each elastic material. It is called the Modulus of Elasticity. If we exceed the elastic limit, then strain is no longer proportional to stress and there is permanent deformation. These findings illustrate Hooke's law which states that within the elastic limit, the strain produced is proportional to the stress producing it.

REČI:

Strain- deformacija, naprežanje, diletacija
Distortion- izobličenje, krivljenje
Resist- odolevati, protiviti se
Tensile- zategnut, rastegljiv
Regain- steći, ponovo dobiti, povratiti
Exceed- prevazići, preći
Uniform- jednak, jednolik

Applied- primenjen
Cross-sectional-area- površina poprečnog preseka
Due- određen, podesan, očekivan
Subjected- podvrgnut, izložen
Gradually- postepeno
Compressive- kompresija, sabijanje

PREVOD:

NAPON I DEFORMACIJA

Telo je pod naponom kada sile primenjene na njega uzrokuju menjanje njegove veličine i oblika. Drugim rečima, napon uzrokuje izobličenje. Intenzitet napona zavisi od veličine sile i površine poprečnog preseka tela koje se suprostavlja sili. To je:

$$\text{Napon} = \text{primenjena sila} / \text{površine poprečnog preseka tela}$$

Određeno izobličenje naponom se naziva deformacija. Različite sile će izobličavati telo na različite načine. Zatezna sila će izdužiti telo. Izlaganje pritisnoj sili će sabijati. Ako telo ima jednaku površnu poprečnog preseka, to jest, ako ima istu površnu poprečnog preseka celom svojom dužinom, izračunavamo deformaciju kao:

$$\text{Deformacija} = \text{promena dužine} / \text{originalna dužina}$$

Većina materijala koji se koriste u tehnici su elastični. Materijal koji ima svojstvo elastičnosti, će se vratiti u svoju originalnu veličinu i oblik kada se sile koje proizvode napon uklone. Međutim, ako ove sile idu iznad određene granice, zvane granica elastičnosti, elastični materijal neće povratiti svoje originalne dimenzije. Ako uzmemo metalnu šipku jednake površine poprečnog preseka od elastičnog materijala kao što je meki čelik, i primenjujemo postepeno sve više zatezanje silama, ona će se izdužiti. Ako merimo svako izduženje proizvedeno svakim uvećanjem sile, primetićemo da je povećanje dužine šipke u proporciji sa povećanjem sile. Drugim rečima, napon je proporcionalan deformaciji. Grafik napona prema deformaciji bi prema tome bio prava linija kao na dijagramu 1. Drugi način izražavanja ovog je:

$$\text{Napon} / \text{Deformacija} = \text{konstanta}$$

Vrednost ove konstante je drugačija za svaki elastični materijal. Naziva se Modul Elastičnosti. Ako prekoračimo elastičnu granicu, onda napon više nije proporcionalan deformaciji i nastaje trajna deformacija. Ova otkrića prikazuje Hukov zakon koji tvrdi da je u granicama elastičnosti, stvorena deformacija proporcionalna naponu koji je stvara.

IDEAL AND PRACTICAL MACHINES

A machine is any device which allows work to be done more conveniently. A machine has an input member to which an effort is applied and an output member which moves a load. The advantage of a machine is that the effort applied can be very much smaller than the load to overcome. The measure of this advantage is the ratio of load to effort and is known as the Mechanical Advantage (M.A.).

$$\text{Mechanical Advantage} = \text{load} / \text{effort}$$

In a practical machine energy is lost because of friction. The M.A. of a practical machine changes as the load it carries changes because the percentage of effort required to overcome the friction depends on the size of the load. For very small loads a large percentage of the effort is needed to work against friction whereas with larger loads the friction is less. A graph of load against effort has the shape shown in Diagram 1. In the above diagram, a is the effort required to overcome friction.

To obtain a high M.A. a machine must be designed so that the distance moved by the effort is much greater than the output displacement of the load. The ratio of the two distances is termed the Velocity Ratio (V.R.), that is:

$$\text{Velocity Ratio} = \text{distance moved by the effort} / \text{distance moved by the load}$$

The V.R. of a machine depends on its design and has a fixed value for each machine. In other words it is constant.

We can think of the effort which is applied to the machine as the work input. The work done by the machine on the load is the work output. The efficiency of the machine is then the ratio of the work output to the work input, that is:

$$\text{Efficiency} = \text{work output} / \text{work input}$$

In practice the work output is always less than the work input because some energy is lost inside the machine in overcoming friction. Thus the efficiency of a practical machine can never reach 100%. Efficiency tends to increase sharply with the load, then flatten out as it reaches a limiting value as shown in Diagram 2.

An ideal machine has no friction. Since an ideal machine is frictionless, its M.A. would not vary with the load but would be a constant. A graph of load against effort would have the shape shown in Diagram 3.

If it were possible to build an ideal machine, there would be no loss of energy within the machine. Thus we could say that:

$$\text{Work input} = \text{Work output}$$

i.e

$$E \times D_e = L \times D_l$$

Where E- effort, D_e - distance moved by effort , L- load and D_l -distance moved by load. An ideal machine would.....

REČI:

Conveniently- pogodan
 Mechanical Advantage- mehanički stepen iskorišćenja
 Obtain- dobiti, steći, preovladati
 Velocity ratio- prenosni odnos
 Tend- težiti, ciljati
 Vary- menjati se
 Sharply- prodorno, oštro
 Load- teret, opterećenje

Ratio- odnos, koeficijent
 Whereas- s obzirom na to, jer, pošto
 Termed- nazana
 Efficiency- produktivnost, efikasnost
 Flatten- poravnjati
 Overcome- nadvladati, savladati
 Thus- prema tome, tako, stoga

PREVOD:

IDEALNE I PRAKTIČNE MAŠINE

Mašina je bilo koja sprava koja dozvoljava (omogućava) da se posao odradi mnogo pogodnije. Mašina ima ulazni član na koji se primenjuje rad i izlani član koji pomera tovar. Prednost mašina je u tome da napor koji se primenjuje može biti mnogo manja od tovara koji se savladava. Mera ove prednosti je odnos tereta prema naporu i poznat je kao mehanička prednost (stepen iskorišćenja).

$$\text{mehanička prednost} = \text{teret} / \text{napor}$$

Kod praktičnih mašina energija se gubi zbog trenja. Mehanička prednost praktičnih mašina se menja kako se i tovar (opterećenje) koje nosi menja zato što i procenat napora potrebnog za savladavanje trenja zavisi od veličine tovara. Za veoma male tovore veliki procenat napora je potreban za savlađivanje trenja a s obzirom na to sa većim tovarom trenje je manje. Grafik teret nasuprot napora ima oblik prikazan na dijagramu 1. u gornjem dijagramu, a je napor potreban za savlađivanje trenja.

Za postizanje visoke mehaničke prednosti mašina mora biti projektovana tako da rastojanje koje pomera napor mnogo veće nego izlazno pomeranje tereta. Odnos ova dva rastojanja je nazvano Odnos Brzina, to jest:

$$\text{Odnos Brzina} = \text{rastojanje pomeno naporom} / \text{rastojanje pomeno teretom}$$

Odnos Brzina mašine zavisi od njene konstrukcije i ima fiksnu (nepromenljivu) vrednost za svaku mašinu. Drugim rečima ona je konstantna.

Možno posmatrati napor koji je primenjen u mašini kao ulazni rad. Rad koji je izvršila mašina na teretu je izlazni rad. Produktivnost mašine je odnos izlaznog rada i ulaznog rada, to jest:

$$\text{Produktivnost} = \text{izlazni rad} / \text{ulazni rad}$$

U praksi izlazni rad je uvek manji od ulaznog rada jer se nešto energije izgubi u mašini u savlađivanju trenja. Prema tome produktivnost praktične mašine nikada ne može dostići 100%.

Produktivnost teži da se poveća izrazito sa opterećenjem, onda poravnava kako dostže graničnu vrednost kao što je prikazano na dijagramu 2.

Idealne mašine nemaju trenje. Pošto je idealna mašina bez trenja njegova mehanička prednost neće varirati sa opterećenjem nego će biti konstantna. Grafik opterećenje prema naporu bi imao oblik prikazan na dijagramu 3:

Ako bi bilo moguće napraviti idealnu mašinu, onda ne bi bilo gubljenja energije unutar mašine. Prema tome mogli bi reći da je :

$$\text{izlazni rad} = \text{ulazni rad}$$

to jest

$$E \times De = L \times D1$$

gde je E- napor, De- rastojanje pomeno naporom, L- opterećenje, D1- rastojanje pomeno opterećenjem.