

10 — 75 cm³ duma solução de permanganato de potássio são empregados na oxidação de 3,15 g de sulfato ferroso amoniacal cristalizado.

Pede-se: a) quantos cm³ de soluto de Mn O₄ K são necessários para libertar todo o iodo de 1,95 g de iodeto de potássio em solução ácida; b) que volume de hipossulfito N/10 reduzirá este iodo. R: a) *Estabelecidas as equivalências* :

MnO₄K/5 <> (SO₄)₂Fe(NH₄)_{2,6}OH₂ <> IK *determina-se*: v=109,6 cm³ do soluto de Mn O₄K. b) *A partir das equivalências*: S₂O₃Na₂ <> I <> IK *tem-se*: v'=117 cm³ de soluto de S₂O₃Na₂, N/10.

11— Adiciona-se ácido cloroplátinico em excesso a uma solução de cloreto de amônio, calcinando-se fortemente o precipitado obtido. Sendo 0,272 g o peso do resíduo depois de aquecido, determine quanto cloreto de amônio tinha a solução. Traduza por esquemas as reacções que se passam.

R: p=0,148 g de Cl NH₄.

F.C.L.—Análise Química, 2.ª parte—Julho de 1946

12 — 0,1 g dum dióxido impuro, que é hidrolizável por um extrato de levedura e que reduz o licor de Fehling, é tratado com excesso de dinitrofenilhidrazina, obtendo-se um precipitado de 0,132 g. a) Que quantidade de hidrazina deve empregar; b) a que conclusões qualitativas e quantitativas chega? (Esquemas da reacção). R a) 0,037 g de nitrofenilhidrazina. b) *Trata-se de maltose com 35,5 % de impurezas.*

13 — Um soluto aquoso, de procedência bioquímica, mostrou reacção ácida, produziu azoto em presença de ácido azotos e revelou possuir propriedades redu-

toras. A partir de 100 cm³ do soluto, correspondendo a 10 g de matéria orgânica, obtiveram-se, em presença dum excesso de hidroxilamina, 5 g dum derivado cristalizado do metanal, continuando o resíduo aquoso a ser ácido e redutor. Pela fervura de outros 100 cm³ do soluto original, destilou a 98,5° C um composto ácido e redutor, mostrando coloração vermelha com Cl₃Fe, não precipitando com Cl₂Ca e que foi neutralizado com 25 cm³ de OHNa, 0,55 N. O resíduo da destilação, ópticamente inactivo, era azotado e foi titulado, após aplicação da técnica de Sørensen, com 75 cm³ da mesma base. Qual a constituição da mistura? R: *Em 10 g da mistura, existem 3,3 g de metanal, 0,63 g de metanoico e 3,1 g de glicocola.*

14 — O extrato etéreo de 10 g dum produto vegetal, com 1,6 % de azoto, pesou 0,5 g. A extracção primeiro só com água e depois a quente com ácido e alcali diluídos, deixou 1,0 g de resíduo seco cuja combustão deixou por sua vez 0,1 g de resíduo. A extracção com água deu 50 cm³ de soluto aquoso (extrato A); e a extracção com ácido e alcali diluídos deu outros 50 cm³ de soluto (extrato B). A décima parte de cada um destes solutos correspondeu a 70 cm³ de licor de Fehling. No entanto, depois de tratados com CIH diluído, 5 cm³ do extrato A corresponderam a 80 cm³ de licor de Fehling. Que conclusões tira sobre a composição do produto? R: *O produto contém: 0,5 g de lípidos; 1,0 g de proteínas; 0,9 g de celulose; 3,5 g de glucose e ósidos-oses (expressos em gramas de glucose); 3,15 g de amido; 0,475 g de sacarose ou ósidos-ósidos; 0,1 g de cinzas; e 0,375 g de outras substâncias, possivelmente água.*

11. A FÍSICA NAS SUAS APLICAÇÕES

A FÍSICA E A ENGENHARIA CIVIL

MANUEL ROCHA

Foi o desenvolvimento da Física nos séculos XVII, XVIII e XIX que creou condições para o aparecimento, neste último século, da Engenharia cuja característica essencial, em face das antigas técnicas, é o uso que ela faz de leis naturais quantitativas.

As antigas técnicas baseavam-se na intuição e no empirismo, sendo contudo ainda hoje fundamental o papel que estes elementos desempenham na Engenharia, sobretudo nos

ramos, como, a Engenharia Civil, derivados daquelas técnicas.

Nota-se todavia um constante regresso no recurso à intuição e ao empirismo à medida que vai progredindo o conhecimento das leis naturais. Há já hoje muitos problemas de Engenharia relativamente aos quais o determinismo das leis naturais à disposição do engenheiro é, felizmente, tão apertado que nenhuma margem lhe deixa para a iniciativa

peçoal. E digo felizmente porque, além de não ser de temer o marasmo que resultaria do esgotamento dos problemas a resolver, o facto da solução ser imposta por leis tem a grande vantagem de simplificar a actuação do engenheiro e, o que é ainda mais importante, simultaneamente permitir a máxima economia dentro da segurança desejada.

A Engenharia Civil só se constituiu quando a Física lhe forneceu a Mecânica dos Meios Contínuos.

Deve frizar-se, contudo, que o engenheiro não recebe do físico, por via de regra, as leis elaboradas de modo a poder applicá-las directamente à resolução dos seus problemas. É necessária uma série de desenvolvimentos exigidos pela necessidade da sua extensão, mais ou menos legítima, a casos particulares que, não interessando ao físico, sejam importantes nas applicações. O engenheiro tem, digamos, que vencer bolsas de resistência deixadas pela frente de avanço do conhecimento das leis naturais. Assim se constituem as ciências técnicas ou applicadas que, como a Resistência dos Materiais, a Hidráulica, a Aerodinâmica Aplicada, a Termodinâmica Aplicada e a Electricidade Aplicada, são a pormenorização de ramos da Física que interessam especialmente à Engenharia.

A importância da Física para o engenheiro não reside só no facto dela lhe fornecer meios, as leis, para o conhecimento dos fenómenos, mas também na formação intelectual que o seu estudo confere. Efectivamente a Física aponta ao engenheiro a attitude mental a tomar perante um novo problema, o que é extremamente importante pois os problemas técnicos têm sempre facetas novas.

Para o ensino da Física poder atingir estafinalidade êle deverá ser conduzido por via experimental, indutivo, e não por via axiomática. Esta via dá mesmo uma formação contrária à que deve possuir o engenheiro pois êste deve estar sempre attento aos resultados das experiências e à sua interpretação, O ensino experimental da Física, como em geral o das ciências, é indispensável no nosso

País onde se nota uma confiança desmedida no raciocínio: experimenta-se pouco e discorre-se demais, o que tem conduzido a um estreito cientismo livresco.

Note-se que o contacto permanente do Engenheiro com problemas humanos exige que êle possua além da formação científica, para a qual a Física lhe dá a contribuição mais importante, uma sólida formação humanístico-social. A importância da formação científica e humanístico-social no ensino superior da engenharia está bem patente nas sugestões que recentemente o «Committee on Engineering Education» da «American Society of Civil Engineers» fez a 114 escolas americanas de Engenharia Civil. Aconselha êsse «Committee» que sejam dedicados ao ensino das ciências (puras e applicadas) e às disciplinas de humanidades e assuntos sociais, respectivamente 35% e 20% da duração total do curso; sobeja portanto para o ensino das disciplinas da especialidade sòmente 45% daquela duração.

A actividade do engenheiro civil consiste em dar aos materiais de construção à sua disposição, formas e dimensões tais que lhe permitam alcançar com segurança, economia e beleza o fim em vista: transpor um vale (ponte), reter as águas dum rio (barraagem), etc.

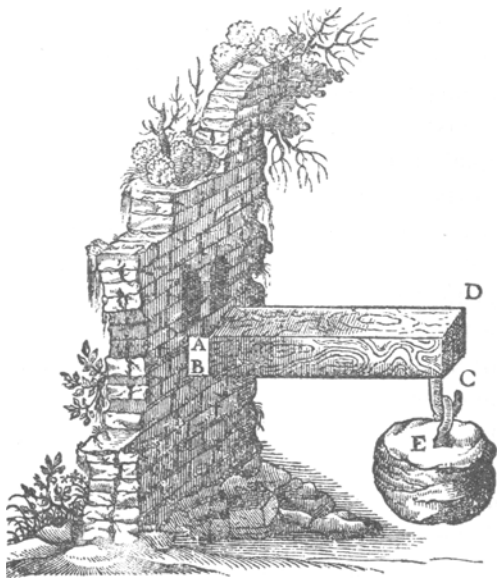
Na escolha das formas a adoptar o engenheiro civil baseia-se essencialmente em construções análogas já existentes e, além disso, na sua intuição ou sentido mecânico. É nesta escolha que o engenheiro introduz na obra o seu poder creador.

Escolhida a forma, entre as muitas que em geral são possíveis, levanta-se o problema de prever se a construção se encontrará em boas condições de segurança, isto é, se não se dará a rotura quando a construção fôr submetida às fôrças que sòbre ela actuarão, como o pêso próprio, as devidas à acção do vento e de tremores de terra, as sobrecargas, etc.

Aqui o engenheiro tem de recorrer à Física: à Mecânica dos Sólidos Deformáveis.

Desta constituiu a Física, em primeiro lugar,

a Teoria da Elasticidade, depois dum labor de dois séculos iniciado por Galileu em 1638



Gravura, representando uma viga encastrada num extremo e submetida no outro a uma carga (pêso), extraída da obra de Galileu *Discorsi e Dimostrazioni Matematiche* (Leiden, 1638), onde foram apresentados os primeiros resultados com interesse para a estruturação da Mecânica dos Sólidos Deformáveis.

e rematado, pode bem afirmar-se, pelo estabelecimento das equações gerais, em 1821, por Navier.

A Teoria da Elasticidade baseia-se na noção de tensão e na lei de Hooke⁽¹⁾ que melhor seria designar por hipótese pois, para a maior parte das substâncias, as deformações não são proporcionais às tensões.

(1) Hooke estabeleceu a sua famosa lei em 1660 e publicou-a em 1676 sob a forma dum anagrama, «ceiinossttuu», do qual só em 1678 deu a solução: «ut tensio sie vis». Para fazer uma idéia do passo extraordinário dado por Hooke, bastará reparar numa comunicação, citada na página 4 da «History of the Theory of Elasticity» de Todhunter e Pearson, apresentada em 1674 à Royal Society por Sir William Petty. Nesta comunicação, que mostra a orientação de alguns físicos (?) da época, o autor explica a elasticidade dos sólidos por intermédio dum sistema complicado de átomos aos quais atribui «propriedades sexuais» baseando-se para isso numa passagem da bíblia que diz «macho e fêmea os creou», a qual o autor afirma que deve aplicar-se às «partes últimas» da natureza e «portanto» aos homens e aos átomos.

Aquela noção de tensão é fundamental para o engenheiro civil. Do facto, para averiguar se uma construção se encontra em boas condições de segurança éle precisa de conhecer, em todos os pontos da construção, o estado de tensão do qual se pode avaliar, pelo menos numa primeira aproximação, o perigo de rotura.

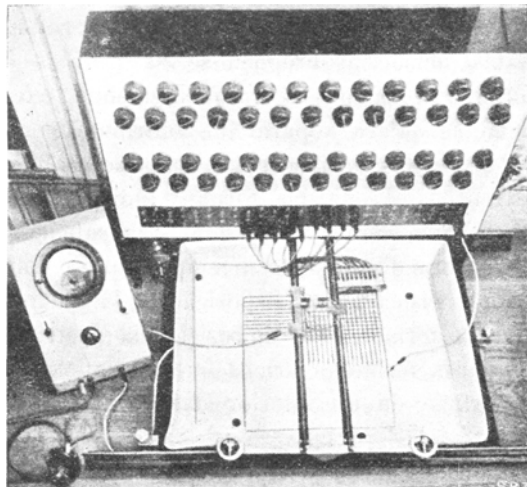
A Teoria da Elasticidade mostra que o estado de tensão num ponto é definido por um tensor simétrico de segunda ordem, e fornece para a sua determinação um sistema de nove equações às derivadas parciais de segunda ordem. É na integração dêste sistema que se encontra uma dificuldade, podemos dizer, intransponível. De facto, são raros os casos em que o sistema se pode integrar e, mesmo assim, por vezes, com desenvolvimentos analíticos muitíssimo longos o que desvaloriza a solução pois, na Engenharia, só podem interessar métodos de cálculo que exijam um trabalho cujo valor não exceda unia reduzida fracção do custo da construção.

Em virtude daquela dificuldade houve necessidade de criar um novo ramo de Mecânica dos Sólidos Deformáveis, a Resistência dos Materiais que melhor seria designar-se Resistência das Construções. E à Física que se deve o estabelecimento das suas leis fundamentais cujas conseqüências têm sido largamente exploradas, desde há um século, pelos engenheiros.

Essas leis são: a lei de Hooke, a lei de Navier-Bernoulli que afirma manterem-se planas as secções transversais duma peça prismática quando submetida à flexão, e a lei da distribuição linear das tensões tangenciais desenvolvidas na secção transversal dum cilindro submetido a uma torção. Para o engenheiro civil as mais importantes são as duas primeiras, tendo sido o estabelecimento da segunda que escorvou o enorme desenvolvimento tomado pela Resistência dos Materiais.

A Física presta ainda um auxílio precioso para vencer a dificuldade, que apontámos, de integração de certas equações diferenciais da Teoria da Elasticidade. De facto, recorrendo a outros fenómenos físicos que são regidos

pelas mesmas equações diferenciais consegue-se a integração experimental por analogia. Assim, a integração experimental da equação de Laplace, que interessa não só à Teoria da



Montagem para a integração experimental da equação de Laplace a duas variáveis

Na tina coloca-se uma placa, por exemplo de ebonite, na qual se fez uma abertura reproduzindo o domínio de integração, e enche-se a abertura com um líquido condutor. No contorno desta abertura estabelecem-se potenciais proporcionais aos valores que toma a função a integrar na fronteira do domínio de integração. Os potenciais do líquido no interior da abertura são proporcionais aos valores da função.

Elasticidade mas também a outros domínios, é sempre possível por intermédio da determinação dos potenciais dum campo eléctrico criado por condutores com formas e potenciais escolhidos de harmonia com as condições aos limites da equação de Laplace a integrar.

Também é possível determinar as tensões desenvolvidas numa estrutura constituída por elementos rectilíneos, como a estrutura dum edifício, a partir da medição de certas grandezas dum circuito eléctrico convenientemente escolhido, o que é conseqüência dos comportamentos da estrutura e do circuito serem regidos por certas condições de mínimo formalmente idênticas. Dum modo geral é possível resolver qualquer sistema de equações lineares a partir dum circuito eléctrico. Esta possibilidade foi recentemente aproveitada para a construção de máquinas eléctricas destinadas à resolução de sistemas de equações lineares, máquinas que terão certamente larga aplicação na Engenharia Civil onde aparecem

com freqüência sistemas com tão grande número de equações que são inabordáveis pelos métodos analíticos conhecidos.

Os problemas de Resistência dos Materiais que aparecem na Engenharia Civil são geralmente estáticos. Contudo também surgem problemas dinâmicos, sobretudo relativos à vibração de meios contínuos. Assim, há necessidade de conhecer as tensões desenvolvidas numa ponte que vibra ao ser transposta por um comboio, as desenvolvidas num edifício submetido à acção dum sismo, etc. Os problemas dinâmicos só podem ainda, por via de regra, ser tratados com métodos pouco aproximados apesar do grande desenvolvimento que a teoria das vibrações tem tido nos últimos anos em virtude das necessidades da construção de máquinas.

A Resistência dos Materiais por ser constituída por um conjunto de teorias particulares, pois só são aplicáveis a sólidos com determinadas formas, não fornece muitas vezes os valores das tensões e deslocamentos com a aproximação necessária.

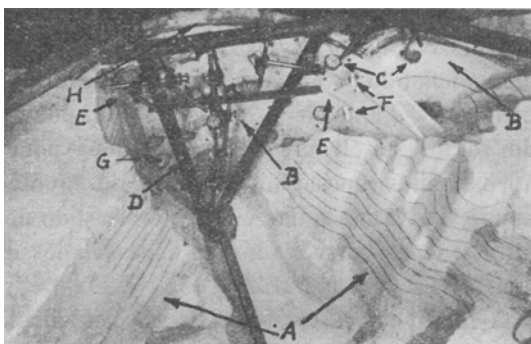
Esta deficiência, apesar dos progressos da Resistência dos Materiais, tem-se vindo acentuando com o progresso da técnica e a conseqüente crescente preocupação de economia de materiais, que acerreta a necessidade de conhecer as tensões desenvolvidas nas construções com aproximação cada vez maior.

Esta situação está obrigando, com crescente freqüência, ao recurso a métodos experimentais para a determinação de tensões, quer sobre modelos das construções quer sobre as próprias construções.

É ainda à Física que o engenheiro recorre — à semelhança mecânica — para a fixação das dimensões a dar aos modelos, que por vezes não são geomêtricamente semelhantes às construções reais, para a escolha dos materiais desses modelos, que devem possuir propriedades relacionadas com as das construções, e para o transporte para as construções das tensões e deslocamentos observados sobre os modelos quando lhe aplicamos forças satisfazendo a condições fornecidas ainda pela semelhança mecânica.

A determinação experimental das tensões, por meio de aparelhos designados extensómetros, faz-se a partir da medição da deformação, isto é da variação da distância entre dois pontos vizinhos, provocada pela aplicação das forças.

Como as deformações a medir são muito pequenas, freqüentemente da ordem de gran-



Modêlo da barragem de St. Luzia. Construído no Centro de Estudos de Engenharia Civil (I. A. C.), para a determinação de tensões e deslocamentos provocados pela pressão hidrostática e por variações de temperatura.

- A-modêlo do terreno
- B-modêlo da barragem
- C-deflectómetros para medição dos deslocamentos
- D-estrutura de suporte dos deflectómetros
- E-cordas vibrantes
- F-extensómetros mecânicos
- O-pares termo-eléctricos

H-parte superior do espaço, a montante do modêlo, onde sobe o mercúrio que exerce a pressão hidrostática.

deza do micron, essa determinação experimental apresenta sérias dificuldades. Até há alguns anos eram quasi exclusivamente usados extensómetros constituídos por sistemas mecânicos que ampliam a deformação, mas, sobretudo nas duas últimas décadas, tem-se recorrido a extensómetros baseados na medição da variação, provocada pela deformação, de diversas grandezas físicas como, freqüência própria de oscilação duma corda vibrante, capacidade dum condensador, self duma bobine, resistência dum circuito eléctrico e permeabilidade magnética. Com o quartzo piezo-eléctrico consegue-se a medição directa de tensões exercidas na superfície dum sólido.

Com alguns daqueles extensómetros consegue-se mesmo fazer a determinação das tensões no interior das construções ou dos modelos,

o que tem interêsse nos casos de grandes espessuras, como sucede nas barragens que chegam a ter 200 m.

Nos modelos e, sobretudo nas construções, interessa muitas vezes conhecer as tensões provocadas pelas variações de temperatura. Estas tensões sobrepõem-se às devidas às forças aplicadas e freqüentemente excedem-nas. Para separar a contribuição das forças e das variações de temperatura para as tensões observadas, torna-se indispensável, posto que muitas vezes não seja suficiente, conhecer a distribuição de temperaturas. Para isso, a Física põe à disposição do engenheiro civil os termómetros de resistência eléctrica e os pares termo-eléctricos que se aplicam na superfície ou no interior das construções e modelos.

Entre os métodos experimentais usados para a determinação de tensões sobre modelos tem importância especial o baseado na Fotoelasticidade, capítulo da Física que nasceu com a descoberta de Brewster, em 1816, da birefringência accidental de corpos transparentes quando deformados.

Neste método observam-se em luz polarizada,

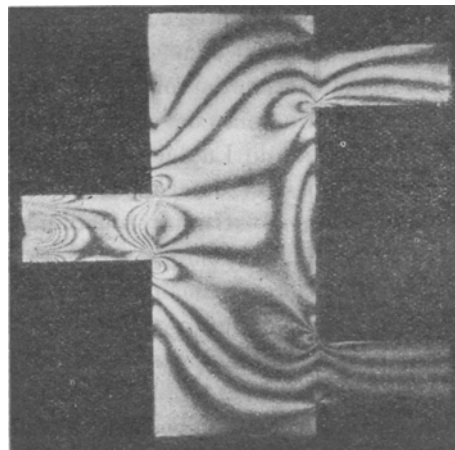


Figura de interferência obtida no estudo dum modêlo duma viga apoiada sobre duas colunas e que recebe unia carga por intermédio doutra coluna. Estudo feito no Centro de Estudos de Engenharia Civil (I. A. C.).

linear e circularmente, modelos transparentes, geralmente de vidro ou de plásticos, das construções. Quando se aplicam as forças ao

modelo aparecem franjas de interferência, coloridas quando se trabalha em luz não monocromática, das quais se pode deduzir completamente o estado de tensão no modelo, no caso de se tratar dum equilíbrio a duas dimensões. Nos últimos 10 anos físicos e engenheiros têm-se esforçado, ainda sem completo sucesso, em generalizar o método da Fotoelasticidade para a determinação de tensões nos equilíbrios a três dimensões⁽¹⁾. O método da Fotoelasticidade tem grande valor pedagógico em virtude de permitir um ensino visual da Mecânica dos Sólidos Deformáveis.

A Teoria da Elasticidade e a Resistência dos Materiais baseiam-se na hipótese de as deformações serem perfeitamente elásticas, isto é reversíveis, e proporcionais às tensões (lei de Hooke). Mas, por via de regra, mesmo para as tensões relativamente baixas a que os materiais estão correntemente submetidos nas construções, as deformações não são perfeitamente elásticas, isto é, são em parte irreversíveis, e não são proporcionais às tensões. Estas deformações, chamadas plásticas, são por isso duma grande importância para a Engenharia Civil.

Não se conhecem, contudo, as leis gerais da deformação plástica apesar de, depois de Tresca em 1864 ter apresentado os primeiros resultados experimentais, muitos físicos que estudam o estado sólido se terem interessado por as estabelecer.

Dado o grande interesse que tem o assunto, também numerosos engenheiros se têm dedicado à investigação no campo da plasticidade. Porém, a orientação da investigação dos físicos e engenheiros tem sido muito diferente, como sucede sempre que atacam o mesmo problema. De facto, o engenheiro o que deseja é estabelecer as relações de interesse imediato, em virtude das necessidades prementes das aplicações pois ele tem de construir quer conheça ou não as leis. O físico pretende ir

mais fundo, para estabelecer as leis gerais do fenómeno, as relações dêste com a estrutura da matéria.

Com o estudo da plasticidade está intimamente relacionado outro fenómeno, o da rotura dos sólidos, cujo conhecimento é essencial para o engenheiro pois ele pretende sempre evitar a rotura das construções.

A Física do Estado Sólido tem-se ocupado sobretudo do estudo da plasticidade e da rotura nos metais, sendo de grande interesse para o engenheiro os resultados obtidos nos últimos vinte anos, pois eles vieram esclarecer muitos fenómenos que, apesar de conhecidos, não podiam ser interpretados.

A Física consegue calcular a tensão de rotura e as constantes elásticas duma substância desde que sejam conhecidas as forças actuantes entre os seus átomos ou iões. Mas constata-se que, enquanto é boa a concordância entre as deformações calculadas e medidas, os valores da tensão de rotura medidos são somente cerca de $\frac{1}{500}$ a $\frac{1}{1000}$ dos valores

calculados⁽¹⁾. Se os valores das tensões de rotura dos sólidos fossem os dados pelo cálculo, bastariam algumas cordas de piano para suportar uma ponte suspensa e uma barragem com uma centena de metros de altura bastaria que tivesse alguns centímetros de espessura.

Por aqui se poderá avaliar a extraordinária repercussão que teria a produção industrial de sólidos com tensões de rotura vizinhas das previstas pela Física. E a esperança não é vã.

De facto Joffé conseguiu obter com o sal gema, ensaiado em certas condições, tensões de rotura de 160 Kg/mm², muito superiores às correntemente observadas e muito vizinhas da teórica, que é de 200 Kg/mm².

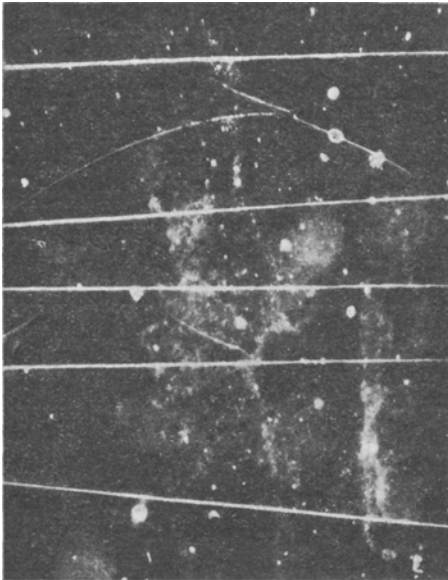
Ainda mais: com fios finos de vidro, obtidos por estiragem conduzida sem quaiquer cuidados especiais, obtêm-se tensões de rotura mais elevadas do que com o melhor aço, com a enorme vantagem para o construtor do peso

⁽¹⁾ Manuel Rocha, *A fotoelasticidade nos equilíbrios elásticos de revolução*, Técnica, n.º 115 Dezembro 1940.

⁽¹⁾ Houwink, *Elasticity Plasticity and Structure of Matter*, Camb. Univ. Press, 1937, Capítulo II.

específico do vidro ser cerca de três vezes menor do que o do aço.

Dos trabalhos dos físicos sôbre o estado sólido conclui-se que a causa do baixo valor das tensões de rotura observadas reside em defeitos da estrutura, designados por Smekal



Fissuras superficiais reveladas por meio de vapor de sódio no vidro Pyrex, Resultado obtido em 1937 pelo físico inglês Costa Andrade que assim confirmou experimentalmente a hipótese, emitida muito antes, da existência de defeitos de estrutura.

por «Lockerstellen», pequenas fissuras que determinam concentrações de tensões elevadíssimas. Portanto o problema que se põe é este: poder-se-ão evitar esses defeitos?

Talvez não venha longe a época em que se substitua o aço pelo vidro!

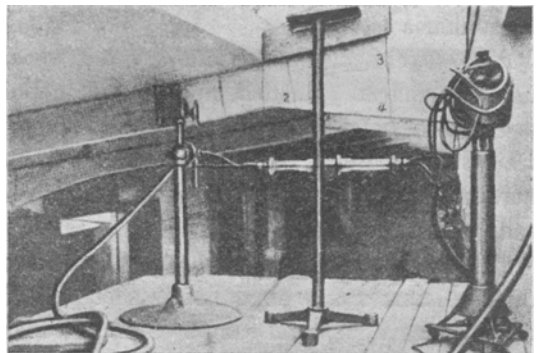
A Física do Estado Sólido tem ainda concorrido para dar coerência aos Ensaios de Materiais, disciplina cuja finalidade é a determinação das propriedades dos materiais usados nas construções, e que até há pouco era constituída exclusivamente por uma série de normas empíricas. Além disso, vários ramos da Física têm concorrido para o progresso dos Ensaios de Materiais. Assim, é hoje corrente a determinação de singularidades na estrutura dos materiais com raios X e gama⁽¹⁾, a detecção

⁽¹⁾ Hahnshaw, *The technique of gamma radiography*, Engineering n.º 4206, 23 Agosto 1946, pág. 169.

de pequenas fissuras em metais ferromagnético com auxílio dum campo magnético, e a determinação das constantes elásticas com auxílio de ultra-sons que, recentemente⁽¹⁾, foram também utilizados para a determinação da posição das armaduras numa peça de betão armado, determinação que permite controlar a perfeição com que a peça foi executada.

Não só a Mecânica dos Sólidos, à qual nos temos vindo a referir, presta serviços na resolução dos problemas de Engenharia Civil. Também com freqüência há necessidade de recorrer à Mecânica dos Líquidos, quer para a determinação das acções dos líquidos sôbre as construções, como, por exemplo, pressão da água sôbre uma barragem, pressão das ondas sôbre o molhe, quer para a determinação das suas condições de escoamento em cursos de água, canais, canalizações, ou ainda para o estudo do transporte de materiais sólidos em suspensão ou por arrastamento.

Na Mecânica dos Líquidos a Hidráulica está, em relação à Hidrodinâmica, numa posição análoga à da Resistência dos Materiais em relação à Teoria da Elasticidade. Contudo,



Instalação de raios X colocada para a determinação da posição das armaduras numa construção de betão armado

enquanto na Mecânica dos Sólidos os problemas de maior interesse para o engenheiro civil são estáticos, na Mecânica dos Líquidos são dinâmicos. Desta circunstância resulta uma maior dificuldade na obtenção de solu-

⁽¹⁾ Trabalho em curso no Eidgenössische Materialprüfungsanstalt de Zürich.

ções satisfatórias, sendo por isso muito frequente a necessidade de recorrer na Hidráulica a resultados empíricos.

Há um outro capítulo de Mecânica, de constituição muito recente, com grande interesse para a Engenharia Civil. É a chamada Mecânica dos Solos que estuda os sistemas de pequenas partículas, como argilas e areias.

O seu interesse resulta do facto das fundações das construções serem com frequência feitas sobre terrenos com tal constituição e, além disso, de êles servirem como material para a construção de certas obras como as chamadas barragens de terra.

Coulomb, Navier e Rankine estabeleceram os primeiros resultados da Mecânica dos Solos, tratando-os à luz dos resultados clássicos da Mecânica dos Sólidos Deformáveis. Foi só nas duas últimas décadas, depois de um engenheiro, Terzaghi, ter feito voltar as atenções para o papel importante que desempenham os filmes líquidos que separam as partículas dos solos, que a Mecânica dos Solos entrou em franco desenvolvimento, só possível, aliás, graças aos conhecimentos

fornecidos pela Física acerca dos fenómenos de superfície nos líquidos e sólidos, particularmente dos fenómenos capilares.

Vem a propósito referir que as tensões provenientes dos fenómenos capilares que se produzem nas construções de betão e nas de madeira, materiais que são atravessados por uma rede de canais capilares, são muitas vezes responsáveis pelas fracturas (fendas) que frequentemente se observam, pois essas tensões podem ser muito mais elevadas do que as devidas às forças aplicadas.

Antes de acabar esta breve exposição acerca das relações entre a Física e a Engenharia Civil, não posso deixar de citar o concurso daquela ciência para a melhoria das condições de habitabilidade dos edificios, sem o qual não teria sido possível o condicionamento automático do ar ambiente quanto a temperatura e humidade, a boa iluminação e as boas condições acústicas. Para fugir às irregularidades das condições atmosféricas, nota-se mesmo hoje a tendência para o edificio sem janelas no interior do qual as condições podem ser reguladas à vontade.

MANUEL ROCHA

ENGENHEIRO CIVIL

12. INFORMAÇÕES VÁRIAS

EFEMÉRIDES

- 1745—Nasceu Alessandro Volta (falecido em 1827).
Em 1800 descrição da 1.^a pilha eléctrica.
- 1845—Nasceu, em 27 de Março, Wilhelm Conrad Röntgen (falecido em 10 de Fevereiro de 1923).
Em 1895 (Novembro, 8) descoberta dos raios X.
- 1845—Nasceu Gabriel Lippmann (falecido em 31 de Julho de 1921).
Em 1895 primeira fotografia a cores com perfeito ortocromatismo.
- 1646—Nasceu Gottfried-Wilhelm Leibnitz (falecido em 1716).

NOTICIÁRIO

Cursos práticos para professores

Um dos factos que mais mais pode contribuir para o desenvolvimento do meio científico de um país é o da existência de um estreito contacto entre os profes-

sores do ensino secundário e do ensino superior. As vantagens resultantes de uma tal aproximação são tantas que em alguns países, como por exemplo na Suécia e no México, os professores do ensino secundário são pagos pelo Estado para irem, de cinco em cinco anos, passar um ano à Universidade. E não se pense que dêste contacto resultará só vantagem para um dos lados; se é certo que o professor do ensino secundário, vindo à Universidade participar nos seminários e nos colóquios e realizar trabalhos práticos ou mesmo investigação, vê assim facilitada a sua tarefa de uma permanente actualização de conhecimentos, não menos certo é que, com a experiência adquirida no ensino aos mais jovens, poderá e deverá exercer junto do professor universitário uma acção permanente no sentido de que êste tenda a modificar os seus programas com o objectivo de preencher aquelas lacunas que o professor do ensino secundário tenha reconhecido possuir na sua preparação univer-