

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCCXVI.

1919

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXVIII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1919

b) a parità di condizioni, individui che eliminano lo stesso volume di sperma non eliminano di solito lo stesso numero di spermatozoi, e viceversa;

c) per uno stesso individuo, il numero degli spermatozoi, in ejaculazioni successive, non è mai esattamente proporzionale al volume dell'ejaculato;

d) per ejaculazioni successive di uno stesso individuo, le variazioni del volume dell'ejaculato mantengono una relativa indipendenza rispetto alle variazioni del numero di spermatozoi;

e) il volume dell'ejaculato e il numero di spermatozoi in esso contenuti variano generalmente nello stesso senso, ma qualche volta anche in senso inverso; mai però proporzionalmente.

Differenze notevoli invece tra cane e uomo si rilevano nei riguardi delle cifre relative e assolute di spermatozoi: nel cane il numero medio assoluto di spermatozoi eliminabili con un'ejaculazione è più basso che nell'uomo, sia considerandolo in rapporto al peso del corpo, sia indipendentemente da esso. Ciò, insieme col comportamento affatto inverso del volume dell'ejaculato, spiega perchè anche il numero medio relativo di spermatozoi (densità per mmc.) debba risultare, a parità di condizioni, più basso nel cane.

Meccanica. — Un caso notevole di risonanza torsionale.
Nota dell'ing. P. FERRETTI, presentata dal Socio V. VOLTERRA (1).

Su due sommergibili, acquistati in Inghilterra durante il periodo della guerra e venuti in Italia di là con i loro mezzi, si cominciarono a produrre alle linee d'assi, dopo circa 180 ore di moto, gravi inconvenienti che andarono sempre più accentuandosi fino a mettere del tutto fuori servizio i sommergibili stessi.

Si trattava, sostanzialmente, di sopraelevazioni violente ed immediate di temperatura (oltre i 100°) in una zona limitata di linea d'asse tra il motore a combustione interna ed il motore elettrico, con conseguente rottura delle chiavarde del giunto a flange (v. figura) contiguo alla zona incriminata, e persino, se non si arrestava in tempo il motore, sfasciamento della linea d'asse.

Il fenomeno si produceva intorno ad un determinato numero di giri (circa 350) che rappresentava l'andatura normale del battello, ma era possibile ridurlo di intensità allorchè si otteneva un perfetto funzionamento dei vari cilindri del motore a combustione: era sufficiente invece togliere la

(1) Pervenuta all'Accademia nel luglio 1919.

nafta ad uno o due cilindri (consecutivi nell'ordine delle accensioni) perchè esso si verificasse in modo violento.

Escluse, mediante opportune verifiche, quelle che subito furono prospettate come cause probabili dell'avaria (insufficiente proporzionamento degli organi, cattiva qualità del materiale, sollecitazioni eccessive dovute alle punte del momento motore, slivellamento della linea d'asse, ecc.), si fu indotti ad attribuire i fenomeni lamentati allo stabilirsi di una risonanza tra le vibrazioni torsionali libere dell'asse e le irregolarità periodiche del momento torcente.

Eseguita però l'analisi armonica della funzione periodica esprimente il momento motore normale, non si rintracciò nessun termine che potesse entrare in risonanza con le oscillazioni torsionali libere della linea d'asse, e ciò neppure considerando il momento motore deformato per l'irregolare funzionamento di qualche cilindro. Sembrava davvero che il problema dovesse rimanere insoluto e che nessun provvedimento potesse valere ad eliminare le cause delle gravi avarie lamentate.

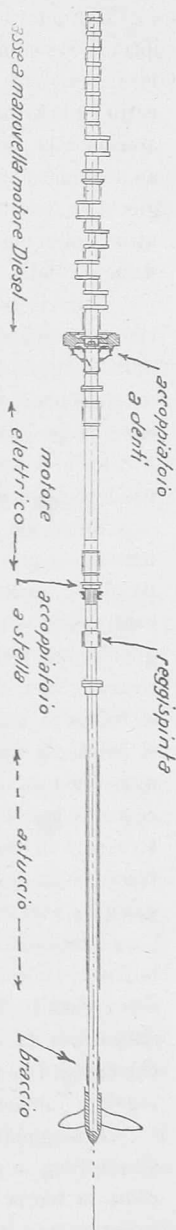
Un fatto accompagnava costantemente il manifestarsi del fenomeno: un battimento ritmico e violento dei denti dell'accoppiatoio esistente tra motore a combustione e motore elettrico.

Parve che il fenomeno potesse essere legato all'esistenza dei giochi della linea d'asse i quali consentivano il prodursi del battimento, per quanto nessuna teoria delle oscillazioni torsionali degli assi permettesse di attribuire *a priori* una certa fiducia a questo rapporto di dipendenza.

Si ritenne perciò interessante di eseguire una prova dopo aver ridotti a zero i giochi esistenti mediante un collegamento rigido del volante del motore Diesel con l'asse del motore elettrico.

I lamentati inconvenienti non si produssero più intorno a 320 giri, per ricomparire soltanto, quando la potenza non era perfettamente equilibrata nei vari cilindri, intorno ai 400 giri, andatura questa abbastanza distante da quella normale del motore Diesel.

Essendosi, durante l'esperienza, per avventura allentato il collegamento rigido della linea d'asse, istantaneamente si osservò che il fenomeno aveva tendenza a prodursi ad un numero di giri minore.



Era quindi evidente che un vero rapporto di dipendenza esisteva tra il manifestarsi del fenomeno e la grandezza dei giochi della linea d'asse.

Era pure lecito di ritenere, per i risultati della esperienza riportata, che, quando i sommergibili vennero costruiti in Inghilterra e quando perciò i laschi esistenti tra le varie parti dell'accoppiatoio erano ancora contenuti entro i limiti di una buona lavorazione, nessun inconveniente si producesse, almeno alle andature normali del battello. E che, col procedere del tempo, aumentandosi a mano a mano per effetto dei continui urti tra le parti i giochi in parola fino a raggiungere i notevoli valori che nelle condizioni attuali si erano constatati, si siano venuti manifestando i fenomeni di riscaldamento della linea d'asse in misura sempre più vistosa ed impressionante.

Pur riservandoci di svolgere in un secondo tempo alcune ricerche teoriche più esaurienti quali, per la sua pratica importanza, merita il problema della valutazione dell'effetto dei giochi sul comportamento delle linee d'assi nei fenomeni di vibrazioni torsionali, riteniamo non privo d'interesse indicare un procedimento che, nel caso in esame, ci ha permesso di sottoporre a calcolo il fenomeno e di ottenere dei risultati veramente notevoli, eliminando ogni causa di avaria.

Se perciò si vuol dare alcuna importanza alla conferma che l'esperienza ha fornito alle conclusioni del metodo adottato, sembra che, quando si tratti di giochi sufficientemente piccoli da non costituire una vera soluzione di continuità e quando la frequenza delle oscillazioni sia sufficientemente grande, sia lecito di ritenere, per le conseguenze pratiche che se ne possono ricavare, che una linea d'assi in cui esistano dei laschi tra le varie parti si comporti nelle sue oscillazioni torsionali libere come se i giochi stessi si potessero tradurre in una maggiore lunghezza del sistema elastico. In altri termini, il modo pratico di tener conto dei giochi consisterebbe semplicemente nell'attribuire all'albero una lunghezza virtuale maggiore dell'effettiva per un tratto tale che la torsione da esso subita per effetto del momento motore eguagli l'angolo di cui possono ruotare, in conseguenza dei giochi esistenti, una rispetto all'altra le due estremità dell'asse.

Calcolando in tale ipotesi (per mezzo delle formule che la teoria insegna) la frequenza delle oscillazioni torsionali della linea d'asse nel caso in esame, con i giochi effettivamente misurati tra le varie parti dell'accoppiatoio, si riscontrava la esatta coincidenza di tale frequenza con quella di un termine che compariva nelle serie di Fourier esprimente il momento motore, per l'irregolare funzionamento di un cilindro del motore Diesel, intorno ai 300 giri.

Era appunto in tali condizioni che i lamentati fenomeni di riscaldamento si venivano a produrre, ed il nodo delle vibrazioni torsionali, il quale — come la teoria indica — coincide con la sezione in cui si ha la massima sollecitazione del materiale, veniva proprio a corrispondere con la zona dell'asse in cui il fenomeno stesso si verificava in misura più vistosa.

Il calcolo basato sul modo che abbiamo esposto di considerare il fenomeno ci veniva così a fornire una brillante conferma della ragionevolezza della ipotesi fatta.

Si confermava che era naturale che gli inconvenienti non si fossero dovuti manifestare appena costruiti i sommergibili (poichè in tali condizioni abbiamo osservato come non si poteva produrre nessuna risonanza pericolosa alle andature normali dei battelli), ma che essi non dovettero tardare a verificarsi in misura sempre più grave nella zona della linea d'asse corrispondente alla sezione nodale delle vibrazioni.

Si dimostrava che il fenomeno doveva veramente attribuirsi alla risonanza tra le oscillazioni torsionali libere del sistema elastico e le irregolarità periodiche del momento motore.

Si rintracciava la causa determinante la quale era valsa, col procedere del tempo, a modificare così radicalmente il modo di comportarsi della linea d'asse in relazione alle onde di oscillazioni torsionali da rendere pericolose delle condizioni di fatto che prima consentivano un funzionamento abbastanza regolare dei due battelli.

E si potevano perciò additare con sicurezza i mezzi per giungere alla completa soluzione del problema, eliminando ogni ulteriore pericolo di avaria.

Seguendo tali conclusioni, venne provveduto a rimettere i sommergibili in completa efficienza bellica, agendo contemporaneamente sulle tre grandezze che esercitavano la loro influenza sul fenomeno: inerzia delle masse volanti esistenti sull'asse, diametro dell'asse, entità dei giochi tra le varie parti dell'accoppiatoio.

Le condizioni del battello divennero assolutamente regolari: la risonanza tra vibrazioni torsionali libere dell'asse e irregolarità del momento torcente si potevano produrre soltanto, come il calcolo e l'esperienza concordemente dimostrarono, ad andature ben discoste da quelle normali di esercizio: ogni possibilità di inconvenienti od avarie era del tutto eliminata.

In una sistemazione provvisoria, nella quale, per economia di tempo, ci si era limitati a modificare soltanto le masse volanti ed il diametro dell'asse, il funzionamento del battello, per quanto migliorato, permetteva ancora il ripetersi del fenomeno intorno ai 280 giri.

Applicando anche a tale caso il ragionamento sopra esposto della valutazione degli effetti dei giochi, si confermava per tale andatura il prodursi delle risonanze nell'ipotesi di uno squilibrio di potenza nei vari cilindri del motore a combustione.

Sembra perciò che, almeno in relazione alle conclusioni pratiche cui consente di giungere, sia lecito di concedere abbastanza fiducia al procedimento che abbiamo esposto.

Certo è che i giochi esistenti in una linea d'assi influiscono in notevole misura sul comportamento effettivo di essa nei riguardi delle vibrazioni torsio-

nali e non è lecito in nessun caso prescindere da essi, per quanto trascurabile possa sembrare il loro valore. Mentre invece quasi sempre in pratica è possibile di prescindere, senza alterare di molto i risultati dei calcoli, da fenomeni secondari, come l'effetto dell'inerzia delle masse dell'asse o l'azione di estinzione dovuta alla natura del momento resistente o all'isteresi elastica del materiale, fenomeni secondari i quali pure sono stati oggetto di ricerche e di indagini teoriche profonde da parte di tanti studiosi.

La letteratura tecnica tace finora sull'importante problema che i dati di fatto cui abbiamo accennato ci hanno permesso di porre nella sua vera luce e, solo in quanto le numerose esperienze eseguite si sono incaricate di dare una dimostrazione indiretta al modo semplice — ma non per questo meno attendibile — di tradurre in numeri il particolare fenomeno che si presentava, abbiamo ritenuto opportuno dare un cenno del procedimento che, nei casi della pratica, può valere per trarre qualche volta delle conclusioni sicure.

Forse dal punto di vista puramente teorico sarebbe facile obiettare che l'ipotesi circa il comportamento di una linea d'assi che presenti dei giochi non risulta, per ora, da quanto abbiamo detto, analiticamente così dimostrata da potere su di essa basare un calcolo rigoroso e completo: ma è anche vero che, dal punto di vista pratico, qualche valore bisogna pure attribuire ai risultati dell'esperienza ed alle conferme che da essa derivano.

Mentre la scienza si ribella ad un procedimento di calcolo che non sia rigorosamente dimostrato nelle premesse sulle quali esso si appoggia, l'ingegneria tollera — e ne è piena — un metodo risolutivo che possa anche sembrare ad una critica un poco accurata non del tutto rigoroso ma che le consenta di rintracciare delle soluzioni soddisfacenti al problema che si è proposto.

Nell'esercizio delle linee d'assi, specialmente a bordo delle navi, come osservava fino dal 1903 il Melville, il prodursi delle risonanze torsionali è da temersi più spesso che non venga fatto generalmente di pensare.

Gli è che, molte volte, o i fenomeni secondari che da essa derivano non si manifestano in così grave misura da diventare oggetto di particolari ricerche e provvedimenti, o, se da essi risulta compromesso il funzionamento della linea d'asse, si è spesso indotti ad attribuirli a cause che con la vera non hanno nulla di comune (come per es. sollecitazioni torsionali periodiche dovute alle punte del momento torcente, difetto di lubrificazione, slivellamento di qualche tronco della linea d'asse).

Bisogna perciò, quando ci si trova a dover decidere su inconvenienti di tal natura, non trascurare di prendere in considerazione la possibilità di risonanza tra gli impulsi periodici del momento motore e le oscillazioni torsionali libere del sistema elastico, tenendo conto però delle effettive condizioni di funzionamento della linea d'asse.

Nel caso che abbiamo illustrato, la risonanza si verificava soltanto per la contemporanea presenza di due circostanze accidentali le quali valevano, ciascuna da parte sua, a modificare profondamente le caratteristiche delle due funzioni periodiche che entravano in risonanza. La esistenza (che del resto in pratica non è mai infrequente) di laschi tra le varie parti della linea d'asse influiva sulle oscillazioni torsionali libere del sistema elastico; e la differente distribuzione della potenza sulle varie manovelle per irregolare funzionamento di qualche cilindro (praticamente inevitabile, trattandosi di motore a combustione) introduceva un nuovo termine nell'espressione del momento torcente.

Se si fossero trascurate queste due particolari circostanze, nessuna risonanza si sarebbe rintracciata e nessun provvedimento sicuro si sarebbe perciò potuto indicare per la soluzione del problema.

Chimica. — *Sulla trasformazione dell'asparagina nel dipeptide dell'acido aspartico* ⁽¹⁾. Nota di C. RAVENNA e G. BOSINELLI, presentata dal Socio G. CIAMICIAN ⁽²⁾.

È stato dimostrato da Pringsheim ⁽³⁾ che, facendo bollire la soluzione acquosa dell'asparagina ordinaria (levogira), essa viene facilmente in parte racemizzata. Per l'esecuzione di una ricerca che verrà pubblicata a suo tempo, abbiamo avuto occasione di preparare una quantità notevole di asparagina destrogira ed approfittammo, a tal fine, dell'osservazione di Pringsheim.

Siamo partiti da kg. 3.400 di asparagina che a porzioni di 300 gr. si facevano bollire rispettivamente con tre litri d'acqua per un tempo variabile da 18 a 24 ore. Le soluzioni venivano poi concentrate a più riprese; e l'asparagina, che si separava per raffreddamento, si esaminava al polarimetro in soluzione cloridrica al 10 per cento. Da principio si separava la sola asparagina originaria che veniva utilizzata per una nuova ebollizione con acqua, e per ulteriore concentrazione cristallizzavano dei miscugli pressochè inattivi perchè contenenti quantità equimolecolari delle due asparagine antipode. Per separare l'asparagina destrogira, non essendosi dimostrato agevole il metodo meccanico, i cristalli venivano disciolti in acqua nella quantità di 2 gr. per 100 cc. e, dopo aggiunta di un poco di solfato di magnesio e di fosfati acidi di potassio e di calcio, si abbandonava a sè la soluzione in recipiente

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel laboratorio di chimica agraria della R. Università di Bologna. Questa ricerca, iniziata prima della guerra, è stata condotta a termine soltanto ora in causa del nostro richiamo alle armi.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 26 luglio 1919.

⁽³⁾ Zeitschrift für physiologische Chemie, LXV, 89 (1910).