

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXIII.

1916

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXV.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1916

memente attorno ad assi convenienti, subiscono una traslazione uniforme di insieme secondo una qualsiasi direzione.

Per le semplici traslazioni uniformi ($\omega = 0$), le superficie (12) divengono

$$U = \text{costante:}$$

cioè le superficie di equilibrio coincidono con le equipotenziali.

Non tutte le configurazioni di una massa fluida sono dunque compatibili con la traslazione uniforme (¹).

Un caso notevolmente semplice, in cui vi è compatibilità, è quello delle configurazioni sferiche. È infatti noto che, per una sfera omogenea, le superficie equipotenziali sono sfere concentriche.

Fisica applicata. — Le proprietà magnetiche degli acciai e la loro utilizzazione nel collaudo dei proietti. Nota degli ingegneri GUSTAVO COLONNETTI ed ALBERTO POZZO, presentata dal Socio VITO VOLTERRA.

È noto che la determinazione diretta delle proprietà di resistenza che nell'acciaio si richiedono in relazione al genere di sollecitazione che, in opera, esso è destinato a sopportare, conduce, nella maggior parte dei casi, al deterioramento del pezzo su cui la prova viene eseguita: ne segue che, qualunque sia l'esito dell'esperienza, quel pezzo non può più venire utilizzato.

Si può bensì adottare come provetta per l'esperienza un campione dello stesso materiale, prelevato dalla stessa colata a cui appartiene il pezzo che si vuol collaudare, lavorato nello stesso modo ed assoggettato, insieme con esso, agli stessi trattamenti sia termici che meccanici. Ma è assai facile che quel campione risenta l'effetto di questi trattamenti in grado diverso dal pezzo che accompagna, sopra tutto se ne differisce molto per forma e dimensioni.

Quando si tratta pertanto di collaudare dei forti lotti di pezzi tutti del medesimo tipo, si preferisce sacrificarne un piccolo numero prelevando direttamente da essi la provette pel collaudo. Resta tuttavia indiscutibile che anche questo metodo non dice niente di assolutamente sicuro se non per quei pochi pezzi su cui si è effettivamente eseguita la prova: e sono proprio quelli che dalla prova stessa vengono messi fuori servizio. Esso non dà che una garanzia molto dubbia sulle caratteristiche di tutti gli altri pezzi destinati ad essere effettivamente utilizzati.

(¹) Cfr. Poincaré, *Figures d'équilibre d'une masse fluide*. Paris, Naud, 1902, cap. II.

Si spiega così la tendenza, prevalente nell'industria, di completare o addirittura sostituire nelle operazioni di collaudo le prove di resistenza con prove anche soltanto indirette, ma suscettibili di essere eseguite sui pezzi da collaudare senza che questi ne restino in modo alcuno danneggiati.

In realtà, se con apposite esperienze preliminari noi ci siamo assicurati che le proprietà resistenti che riteniamo di dover esigere in un dato materiale si presentano sempre associate a qualche altra proprietà secondaria la cui determinazione soddisfi alle condizioni testè imposte, ci si potrà riferire ad essa per l'accettazione o meno dei pezzi finiti. È così che, essendosi constatato che la resistenza di certi tipi di acciai sta sempre in un dato rapporto con la durezza superficiale misurata col metodo del Brinell, la macchina da questi proposta per le prove di durezza ha potuto venir utilizzata per la misura indiretta delle resistenze.

Ma l'enorme produzione giornaliera di proietti, a cui la nostra industria deve oggi far fronte, ci ha ormai condotti a considerare la stessa prova Brinell come troppo laboriosa per poter essere eseguita sopra un sufficiente numero di bossoli.

Si è pertanto sentito il bisogno di un metodo di prova semplice e rapido sì da poter essere praticato, se non su tutti, almeno su di un'alta percentuale dei proietti che giornalmente escono dalle nostre officine.

Una prova secondaria suscettibile di rispondere a questi requisiti ci è sembrato di trovarla studiando le proprietà magnetiche degli acciai utilizzati in questa industria.

Che tra le prove magnetiche e le prove di durezza esistesse una connessione assai stretta, era ben noto: la cosa aveva anzi fornito argomento ad una bella relazione letta da Charles W. Burrows al VI Congresso dell'Associazione internazionale per le prove sui materiali tenutosi in New York nel settembre del 1912 (1).

In pochi casi però questa connessione ci sembra suscettibile di essere sfruttata così vantaggiosamente come nel collaudo dei proietti.

Le operazioni di trattamento termico in cui il bossolo acquista la necessaria durezza vengono infatti nelle nostre officine eseguite quando questo ha già subita una prima lavorazione meccanica, detta sgrossatura, nella quale esso è stato portato a dimensioni assai prossime a quelle che dovrà avere a lavorazione ultimata. I limiti di tolleranza imposti nelle operazioni di sgrossatura sono tali che si può praticamente ritenere costante la massa del bossolo. Soltanto la sua superficie può ancora, dipendentemente dal grado non molto avanzato della lavorazione, presentare irregolarità diverse da bossolo a bossolo.

(1) Cfr. *Communications de l'Association internationale pour l'essai des matériaux*. vol. II, IX 1.

Ora, se questo venisse posto a contatto o in immediata vicinanza con altri nuclei di materiale magnetico, tali piccole irregolarità superficiali potrebbero, modificando sensibilmente i trasferri, avere influenza non trascurabile sui risultati di una misura magnetica. Ma se si ha l'avvertenza di isolare il bossolo fra materiali diamagnetici, lo stato della sua superficie perde ogni importanza: esso può allora essere considerato come avente forma e dimensioni fisse, e si presta direttamente all'esperienza senza bisogno di preparazione di sorta.

Partendo da questo concetto, noi abbiamo cercato di adattare al caso nostro i vari procedimenti a cui più comunemente si ricorre nella misura delle grandezze magnetiche (1).

Fra tutti, quello che meglio di ogni altro è risultato adatto allo scopo è il metodo balistico.

Nell'apparecchio da noi costruito il bossolo da sperimentare trova posto in una sede di forma e dimensioni adatte. Un doppio avvolgimento ne viene allora ad abbracciare la parte mediana, cilindrica; la spirale primaria di questo avvolgimento vien percorsa da una corrente continua, regolata ad intensità costante, il cui senso può però essere mutato a volontà mediante adatto invertitore.

Ogni inversione della corrente determina una inversione del flusso magnetico nel bossolo, dando così origine ad una forza elettromotrice nella spirale secondaria direttamente collegata ad un galvanometro balistico.

L'impulsione che in esso si produce, a parità di numero di spire e di resistenza del circuito indotto, è notoriamente proporzionale alla variazione del flusso.

È noto come dalla misura di questa variazione si potrebbe risalire alla misura dell'induzione magnetica (e, quindi, della permeabilità) se le cose fossero disposte in modo da rendere il campo praticamente uniforme almeno nella regione occupata dal materiale magnetico. Ma ciò non occorre al nostro scopo. Le dimensioni degli avvolgimenti sono state perciò da noi scelte piuttosto col criterio di ridurre il più possibile lo spazio occupato dall'apparecchio e di rendere comoda, sotto tutti i punti di vista, così l'introduzione come l'estrazione del bossolo.

(1) I primi tentativi in questo senso datano dallo scorso gennaio, e vennero eseguiti, per gentile concessione del prof. G. Grassi, e con la collaborazione dei proff. L. Ferraris e A. Rossi, nel laboratorio di elettrotecnica del R. Politecnico di Torino.

Costantemente incoraggiati dal Presidente della locale Commissione di collaudo colonnello R. Ragazzoni, i nostri studi si sono poi svolti sistematicamente nei laboratori della Società An. Ital., per la Fabbricazione dei Proiettili, il cui Presidente comm. ing. D. Ferraris, ed il cui Direttore ing. G. Cecchi, hanno messo a nostra disposizione tutti i materiali ed i mezzi occorrenti.

A tutti ci è grato rivolgere qui pubblicamente i nostri più sentiti ringraziamenti.

Le letture al galvanometro balistico non potrebbero, in queste condizioni, condurre a misure assolute, ma si prestano egregiamente a qualsiasi ricerca di carattere relativo, cioè intesa a confrontare fra loro bossoli diversi.

In questo senso non è difficile ottenere un'altissima sensibilità, specialmente se si ricorre ad artifici analoghi a quelli che si usano nei noti metodi di riduzione allo zero.

Si riesce così a mettere in evidenza con tutta sicurezza ogni variazione delle proprietà magnetiche dell'acciaio.

In generale si può affermare che, quanto maggiore è la durezza di un dato tipo di acciaio, tanto minore ne è la permeabilità, e quindi, a parità di altre condizioni, l'induzione.

Le operazioni di tempra, di rinvenimento, di ricottura, ed in genere tutti i trattamenti che modificano la durezza dell'acciaio, ne alterano insieme le proprietà magnetiche. E sembra possibile stabilire una correlazione tra le caratteristiche magnetiche e quelle meccaniche di un dato materiale: sembra cioè possibile precisare quale lettura al galvanometro balistico corrisponda ad un grado dato di durezza, e quale variazione di quella lettura si possa ammettere quando si siano fissati i limiti in cui si vuol che la durezza resti compresa.

L'identificazione sperimentale dei termini di questa corrispondenza presenta non poche difficoltà; esse derivano principalmente da una differenza fondamentale esistente tra i due tipi di prove: tutti i metodi per la misura delle durezze rivelano infatti delle caratteristiche essenzialmente superficiali, mentre i metodi magnetici misurano un valor medio di una proprietà di tutta la massa.

A questa considerazione d'ordine generale si aggiunga che nella maggior parte dei casi, specialmente se si tratta di acciai temprati, la durezza è sensibilmente variabile da punto a punto: è quindi assai dubbio se, anche facendo la media dei risultati rilevati operando in un conveniente numero di punti della superficie del bossolo, si ottenga realmente una misura della durezza media.

Si capisce dunque la necessità di raccogliere una grande quantità di dati sperimentali riferendosi, più che alla durezza, alla resistenza a trazione. Tale lavoro, non breve nè scevro di difficoltà, si sta attualmente facendo nei laboratori della Società Anonima Italiana per la Fabbricazione dei Proiettili.

Soltanto quando l'esperienza quotidiana avrà messo in luce tutti gli aspetti del problema, si potrà dire con esattezza entro quali limiti si possa contare sull'accennata correlazione indubbiamente esistente tra proprietà magnetiche e caratteristiche meccaniche.

Con tutto ciò ci è sembrato opportuno di rendere noti senza indugio i primi frutti delle nostre ricerche: ci ha mossi la speranza che, una volta impostata la questione, altri ne restasse invogliato a lavorare in questo stesso ordine di idee, cooperando alla soluzione di un problema, a cui le eccezionali esigenze della tragica ora che volge conferiscono un altissimo interesse.