MATERIALLARNI BRINELL USULIDA QATTIQLIKKA SINASH

Xadjieva Salima Sadikovna
Andijon davlat texnika instituti, katta o‘qituvchi
E-mail: sxadjiyeva011@gmail.com
Tel:+99(890)203 2066

Annotatsiya. Ushbu maqolada materiallarning mexanik xossalaridan biri bo‘lgan qattiqlikni aniqlashda keng qo‘llaniladigan Brinell usuli keng yoritib berilgan. Qattiqlikka sinashni mashinasozlikda, metallurgiyada va qurilish sohalarida qo‘llanilishi batafsil yoritilgan . Brinell usulida qattiqlikka sinash WP300 zamonaviy sinov uskunasi tajriba o‘tkazish ketma ketligi, tartibi hamda tajriba natijalarini baholash tamoyillari bayon etilgan. Tadqiqot natijalari asosida qo‘llanish sohalari haqida xulosalar chiqarilgan.

Kalit so‘zlar: Brinell, WP300-sinov uskunasi, ISO 6506 standart namuna, qattiqlik, laboratoriya, po‘lat, po‘lat sharcha, sinov o‘tkazish, HBW,rama, kallak,plastic deformasiya,zamonaviy jixoz.

Аннотация. В данной статье представлен всесторонний обзор метода Бринелля, широко используемого для определения твердости — одного из механических свойств материалов. Подробно описано применение метода измерения твердости в машиностроении, металлургии и строительстве. Представлена последовательность экспериментов, процедура проведения измерения твердости по Бринеллю с использованием современного испытательного оборудования WP300, а также принципы оценки результатов эксперимента. На основе результатов исследования сделаны выводы об областях применения.

Ключевые слова: Бринелль, испытательная машина WP300, стандартный образец ISO 6506, твердость, лаборатория, сталь, стальной шарик, испытания, HBW, рама, головка, пластическая деформация, современное оборудование.

Abstract. This article provides a comprehensive overview of the Brinell hardness test, a widely used method for determining hardness—one of the mechanical properties of materials. It describes in detail the application of this hardness measurement method in mechanical engineering, metallurgy, and construction. It presents a sequence of experiments, a procedure for conducting Brinell hardness tests using modern WP300 testing equipment, and principles for evaluating experimental results. Based on the research results, conclusions regarding application areas are drawn.

Keywords: Brinell, WP300 testing machine, ISO 6506 standard sample, hardness, laboratory, steel, steel ball, testing, HBW, frame, head, plastic deformation, modern equipment.

ISSN 3030-3907

Kirish

Materiallarning qattiqligi ularning yeyilishga, deformatsiyaga va mexanik yuklamalarga qarshilik ko‘rsatish qobiliyatini ifodalaydi. Mashinasozlik, metallurgiya va qurilish sohalarida material tanlashda qattiqlik muhim ko‘rsatkichlardan biri hisoblanadi. Qattiqlikni aniqlash uchun turli usullar mavjud bo‘lib, ulardan eng keng tarqalgani Brinell usulidir. Ushbu usul ayniqsa yumshoq va o‘rta qattiqlikdagi metallar uchun samarali hisoblanadi.Brinell usuli material qattiqligini aniqlashning keng tarqalgan usuli bo‘lib, unda metall sirtiga ma’lum kuch bilan qattiq po‘latdan yasalgan sharcha botiriladi; sharcha qanchalik chuqur botib, kichikroq iz qoldirsa, material shunchalik qattiq bo‘ladi[8].

Materialning yeyilishga chidamliligi, jumladan, uning qattiqligiga bog‘liq. Material qanchalik qattiqroq bo‘lsa, uning yeyilishga chidamliligi ham shunchalik kuchliroq bo‘ladi. Qattiqlik mexanik qarshilikka tegishli bo‘lib, u bilan jism boshqa ob’ektning hujumiga qarshi kirishadi. Taalluqli ravishda, qattiqlik yuzasidan me’yoriy sinov jarayonida namuna yuzasi sinovdan o‘tkazilayotgan qattiq ob’ektning vertikal bosimi ostida bo‘ladi. [4] **N**amunada uch o‘qli kuchlanish bosim amalga oshirilayotgan ob’ekt ostida yuzaga keladi. Shu tufayli bosimning o‘zgarmas (doimiy) darajasiga juda qattiq va mo‘rt (sinuvchan) materiallarda ham material shikastlanishlarisiz erishilishi mumkin. Bu qattiqlik yuzasidan sinovni cho‘zilish yuzasidan o‘tkaziladigan sinovlardan farqlaydi, ushbu sinov jarayonida namunada faqat bir o‘qli kuchlanishli holat yuzaga keltiriladi, bu esa qattiq materiallarda plastik deformasiya mumkin emas[6].

ADABIYOTLAR TAHLILI

Brinell qattiqlik sinovi ilk bor shved muhandisi J.A. Brinell tomonidan taklif etilgan bo‘lib, u metall sirtiga ma’lum kuch ostida qattiq shar botirish tamoyiliga asoslangan. Callister va Askelandlarning ishlarida Brinell usuli yumshoq va o‘rta qattiqlikdagi materiallar uchun eng maqbul usullardan biri sifatida baholangan.Dieter o‘z tadqiqotlarida Brinell qattiqlik qiymatlari bilan materialning mustahkamlik chegarasi o‘rtasida bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatib bergan. Tabor esa qattiqlik sinovlarining nazariy asoslarini chuqur tahlil qilib, plastik deformatsiyaning qattiqlikka ta’sirini o‘rgangan. [2] ISO 6506 standartlarida Brinell sinovining shartlari, yuk miqdori, shar diametri va sinov davomiyligi aniq belgilangan. Ayrim tadqiqotlarda sinov natijalariga yuzaning holati va yuklash vaqti sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlangan.

METODOLOGIY

Materiallarni qattiqlikka sinashdan maqsad materiallarni yeyilishga chidamliligini aniqlashdir. Materialning ichiga boshqa jismning qarshilik ko‘rasata olishi qobiliyati qattiqlik deyiladi. Materialning yeyilishga chidamliligi, jumladan, uning qattiqligiga bog‘liq. Material qanchalik qattiqroq bo‘lsa, uning yeyilishga

ISSN 3030-3907

chidamliligi ham shunchalik kuchliroq bo‘ladi. [5] Qattiqlikni o‘lchash turli usullarda bajarilib, ulardan eng ko‘p tarqalgani Brinell va Rokvell bo‘yicha qattiqlikka sinashdir.

Brinell qattiqlikni aniqlash usuli po‘lat yoki qattiq qotishmadan tayyorlangan sharni sinov namunasi yuzasiga ma’lum kuch bilan bosish orqali amalga oshiriladi. Bosim ostida hosil bo‘lgan iz (chuqurcha) diametri o‘lchanadi va Brinell qattiqlik soni (HB) (2) formula yordamida hisoblanadi.Brinell bo‘yicha sinovlarda ISO 6506 standartiga (2-rasm) muvofiq karborunddan tayyorlangan sharcha yoki toblangan po‘lat sharcha sinov namunasi sifatida ishlatiladi[1].

MUHOKAMA VA NATIJALAR

WP 300 Materiallar sinovi uchun universal qurilmada (1-shakl)toblangan po‘lat sharchadan foydalaniladi . ISO 6506 standarti karborunddan tayyorlangan sharchadan foydalanishni tavsiya qiladi, shu tufayli WP 300 Materiallar sinovi uchun universal qurilmadan foydalanib Brinell bo‘yicha qattiqlikni aniqlash ISO 6506 standarti asosida amalga oshiriladi.HBS qisqartmasi toblangan po‘lat sharchalardagi qattiqlik qiymatiga yoki HBW qisqartmasi karborunddan tayyorlangan sharchalardagi qattiqlik
qiymatiga qo‘shiladi[1]



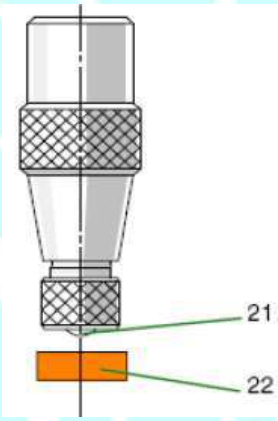
1-rasm WP 300 universal qurilma.



2-rasm. Tajriba uchun kerak bo‘ladigan asboblar

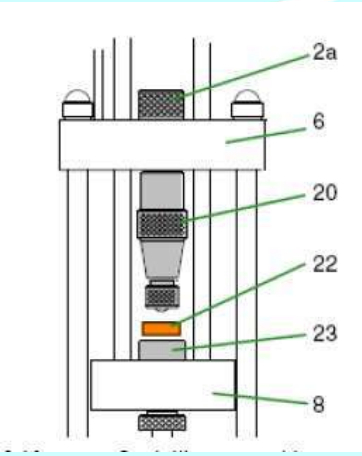
Brinell bo‘yicha qattiqlikni o‘lchash uchun mexanizm asosiy blok qismi hisoblanadi. Qattiqlik 10 mm diametrli toblangan po‘lat sharcha (21) yordamida sinov (test)dan o‘tkaziladi(2-4-rasm). Alyuminiy, mis, jez va po‘latdan tayyorlangan 10 mm x 30 mm x 30 mm o‘lchamli metall plastinalar namunalar sifatida ishlatiladi (22).

ISSN 3030-3907

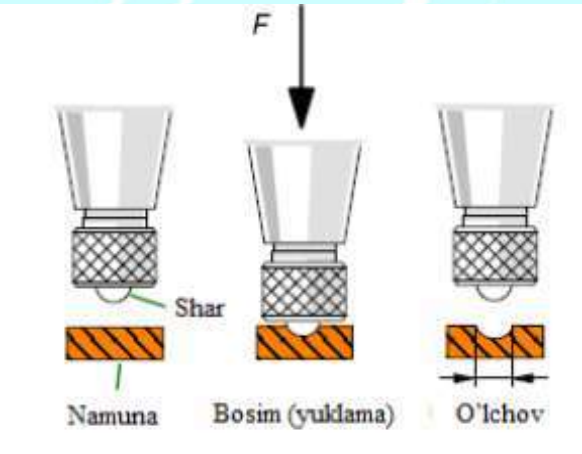


3-rasm: Qattiqlik yuzasidan sinov uchun namuna kallagi.

Qattiqlik yuzasidan sinov kallagi (20) (4-rasm)uskunaning siqish sohasiga, yo‘naltiruvchi rama (6) va pastki to‘sin (8) o‘rtasiga qo‘yiladi. Qattiqlik yuzasidan sinov kallagi siqilish parchasi orqali tutib turiladi (2a). Namuna (22) pastki to‘sindagi qisqich plastinaga (23) joylashtiriladi.



4-rasm: Qattiqlik yuzasidan sinov konfigurasiyasi.



5-rasm . Brinell bo‘yicha qattiqlik yuzasidan sinov.

Sinov natijalariga ta’sir etuvchi asosiy omillar sifatida bosim kuchining to‘g‘ri tanlanishi, shar diametri hamda sinov yuzasining holati alohida ahamiyat kasb etdi. Agar namuna yuzasi yetarlicha silliqlanmagan bo‘lsa yoki yuklama noto‘g‘ri tanlansa, chuqurcha diametrini o‘lchashda xatoliklar yuzaga kelishi mumkin. Bu esa qattiqlik qiymatlarining og‘ishiga olib keladi.Shuningdek, Brinell usulining chegaralari ham muhokama qilindi. Masalan, juda qattiq materiallarda shar deformatsiyalanishi yoki sinov yuzasida aniq iz hosil bo‘lmasligi mumkin. Bunday hollarda Rockwell yoki Vickers usullaridan foydalanish maqsadga muvofiq bo‘ladi. Shunga qaramay, Brinell usuli yirik donali va notekis tuzilishga ega bo‘lgan materiallar uchun o‘rtacha qattiqlikni aniqlashda afzal hisoblanadi.Sinov natijalari material yuzasida hosil bo‘lgan chuqurcha diametriga bog‘liq holda aniqlandi. Tajriba davomida yumshoq po‘lat va rangli metall namunalari tekshirildi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, material qattiqligi oshgani sari chuqurcha diametri kichrayadi. Brinell usuli orqali olingan natijalar

ISSN 3030-3907

barqaror va takrorlanadigan bo‘lib, sanoat talablari darajasida aniqlikni ta’minlaydi.

Hozirgi kunda Brinell usulida qattiqlikka sinash zamonaviy jihozlardan foydalangan holda tajribalar o‘tkazilib kelinmoqda. Bizning Umumtexnika fanlari kafedrasida WP300 sinov uskunasi mavjud bo‘lib, bu jihoz yordamida biz turli materiallardan tayyorlangan namunalar yordamida tajribalar o‘tkazilib kelinmoqda. Misol tariqasida po‘latdan tayyorlangan namunani Brinell usulida qattiqlikka sinalalishini ko‘rsatib o‘tamiz. Tajriba o‘tkazish uchun avval kerakli o‘lchamdagi 30 ***x 30 x 10*** mm(4-rasm) ega bo‘lgan namuna tayyorlanadi va universal WP300 sinov mashinasiga (1-rasm) o‘rnatiladi [9]

Materiallarni sinash uchun. Ushbu qurilma orqali po‘lat sharchani namunaga botirish orqali materialni mustaxkamligini aniqlash mumkinligini talabalar tajriba orqali ko‘rshlari uchun mo‘ljallangan. Brinell bo‘yicha qattiqlik yuzasidan sinovlarda muayyan *D* diametrli sharcha bosim (yuklama) izchil oshirib borilgan holda *F* nazorat bosimi (yuklamasi) yordamida tekshirib boriladigan ishlov berilayotgan detalga vertikal tarzda joylashtiriladi va muayyan vaqt mobaynida aniq sinov bosimi (yuklamasi) bilan amalga oshiriladi. Ushbu jarayon sharchaning bosilishini amalga oshiradi, shundan so‘ng hosil bo‘lgan sharsimon segmentning *D* diametri sinov bosimi (yuklamasi) olib tashlangandan keyin o‘lchanadi. [9] Namuna ushbu jarayon vaqtida qimirlamasligi kerak. Brinell bo‘yicha qattiqlik darajasi *F* sinov bosimi (yuklamasi) va sharsimon segmentning A_V ta’sir maydoni asosida hisoblab chiqariladi.

$$\mathrm{HB} = \frac{0.102 \cdot F}{A_V} \qquad (1)$$

Bu yerda HB- Brinell bo‘yicha qattiqlik qiymati

F- Sinov bosimi (yuklamasi) –N.da

A_V - ta’sir maydoni – mm^2.da

0,102 koeffisiyenti tarixiy sabablar bo‘yicha ishlatiladi, kp/mm^2 dan kN/mm^2 gacha o‘zgarish (konversiya)ni hisobga oladi.

D diametrli sharcha yordamida quyidagilarni olamiz:

$$\mathrm{HB} = \frac{2 \cdot 0.102 \cdot F}{\pi \cdot D \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})} \qquad (2)$$

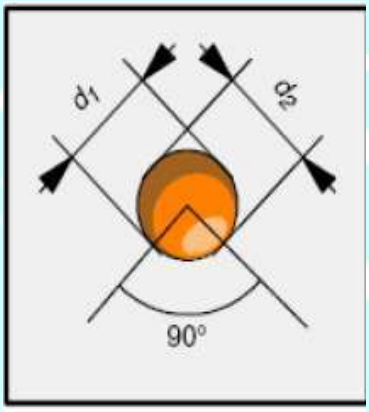
Bu yerda HB- Brinell bo‘yicha qattiqlik qiymati

F -Sinov kuchlanishi –N.da

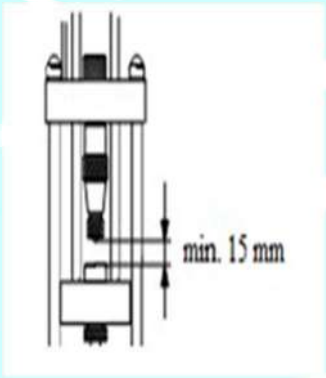
D- Sharcha diametri – mm.da

d- Ta’sir maydonining o‘rtacha diametri – mm.da

ISSN 3030-3907



6-rasm: Sharsimon bosim o‘lchovi.



7-rasm:Brinell bo‘yicha tajriba o‘rnatmasi

Agar sharchaning bosilishi doiraviy bo‘lmasa, ikkita vertikal turgan o‘lchovning o‘rtacha qiymatidan foydalanishimiz kerak.

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

Turli xil materiallar, shakllar namunalarining qattiqlik qiymatlarini va sharchalar diametrlarini solishtirish imkoniyatini yaratish uchun muayyan qoidalarga rioya qilinishi kerak.

Sinovlar alyuminiy, mis, jez va po‘latdan tayyorlangan namunalarda o‘tkaziladi:

– namunani qisqichga o‘rnatiladi

– sinov (test) sharchasini namunaga vazmin g‘ildirak (maxovik)ni burish yordamida kuch ishlatilmasdan ehtiyotkorlik bilan tushiriladi;

– sinov (test) sharchasi va qisqich o‘rasida eng kamida 15 mm masofa qoldirish kerak (7-rasm)

WP 300.20 O‘lchovlar natijalarini to‘plash dasturini ishga tushiriladi[10]

F = 9.800H sinovida taalluqli F = 9,8 kN bosim (yuklama) qo‘llanilishi uchun vazmin g‘ildirak (maxovik)dan asta-sekin va uzluksiz foydalanilib , bosimni (yuklama) haddan tashqari tez qo‘llanilmasligi kerak, maksimal o‘lchamga erishish uchun taxminan 5 soniya talab qilinadi.

- Sinov vaqtida bosim (yuklama)ni taxminan 15 soniya saqlab turing (alyuminiy va mis uchun taxminan 30 soniya)

-Dasturiy ta’minotdagi barcha displeylarni nolga o‘rnatiladi.

-Sekundomer mo‘ljallangan bosim (yuklama)ga erishilgandan so‘ng ishga tushiriladi.

–Bosim (yuklama) ta’siri davomiyligi 10 soniyadan oshganda sekundomer qizil rangdan yashil rangga aylangandan so‘ng namunadan yukni olib tashlanadi.

Tajriba o‘tkazilgandan so‘ng:

– Vazmin g‘ildirak (maxovik)ni to‘liq yoping va bosim (yuklama) ramasini oxirigacha pastga tushirib qo‘yiladi.

-O‘lchangan diametrlar d_1 va d_2 dasturiy ta’minotga kiritiladi. U o‘rtacha diametrni hisoblab chiqaradi.

-Evaluation/Baholash” tugmachasi bosilganda *HB* Brinell bo‘yicha qattiqlik aniqlanadi.

ISSN 3030-3907

- Sinov vaqtida bosim (yuklama)ni taxminan 15 soniya saqlab turing (alyuminiy va mis uchun taxminan 30 soniya), so‘ngra esa yukni qayta olib tashlab jadvalga natijalarni kiritiladi.

1-Jadval.

Turli xil namunalar uchun Brinell bo‘yicha qattiqlik							
Namuna raqami	Material	Sinov vaqti, soniya	Iz diametri,mm.da			HBS Brinell bo‘yicha qattiqlik	
			d_1	d_2	d (o‘rtacha)	Hisoblab chiqilgan	Adabiyotdan olingan
1	S235JRC+C	15.5	2.8	2.8	2.8	159	108……140

O‘tkazilgan Brinell qattiqlik sinovlari natijalari materiallarning mexanik xossalarini baholashda ushbu usulning samaradorligini ko‘rsatdi. Tajriba jarayonida olingan qattiqlik qiymatlari nazariy ma’lumotlar va adabiyotlarda keltirilgan qiymatlarga yaqin bo‘lib, bu sinovning to‘g‘ri bajarilganini tasdiqlaydi. Ayniqsa, yumshoq va o‘rta qattiqlikdagi materiallar uchun Brinell usuli yuqori ishonchlilikka ega ekanligi kuzatildi[7].

XULOSA VA TAKLIFLAR

WP300-sinov uskunasi yordamida o‘tkazilgan tajribadan shu xulosaga kelindiki Brinell usulida qattiqlikka sinash materiallarning mexanik xossalarini baholashda ishonchli va qulay usul hisoblanadi. Ushbu usul yordamida yumshoq va o‘rta qattiqlikdagi metallarni sinash yuqori aniqlik bilan amalga oshiriladi. Brinell sinovi ishlab chiqarish jarayonlarida sifat nazoratini ta’minlashda va material tanlashda muhim ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. G.U.NT. Gerätebau GmbH, Barsbüttel, Germany 03/2014. WP300. Materiallarni sinash uchun universal qurilma, 20KH
2. G.U.N.T Gerätebau GmbH, Fahrenberg 14, D-22885 Barsbüttel, Phone +49 (40) 67 08 54-0, Fax +49 (40) 67 08 54-42, E-mail sales@gunt.de, Web http://www.gunt.deWe reserve the right to modify our products without any notifications.
3. 3.https://www.gneesteel.com/uz/news/company-news/concept-of-steel.html.
4. 4.Callister W.D., Rethwisch D.G. Materials Science and Engineering: An Introduction. Wiley.
5. 5.Askeland D.R., Wright W.J. The Science and Engineering of Materials. Cengage Learning.

ISSN 3030-3907

6. Qoraboyev B. Y.Leksashev. Materiallar qarshiligi. - T.: ―Fan va texnologiya‖, 2007.192b
7. 7.Степин П.А. Сопротивление материалов. Учебник. Москва «Высшая школа» 1983.-303с
8. Набиев А. Материаллар қаршилиги. Дарслик. –Т.: Янги аср авлоди, 2008. -379 б.
9. Sobirov X. A., Атабаев К., Bekkulov B.R., Xadjiyeva S.S. Mexanika fanidan laboratoriya ishlarini bajarish. O‘quv qo‘llanma. “Omadbek print number one” nahsriyoti. Andijon, 2024 yil.164 b.
10. К.Атабаев, С.С.Хаджиева. Лабораторные работы по курсу «Сопротивление материалов». [Учебное пособие] – ООО “Omadbek print number one”. Андижан: 2025. – 124 стр.

ISSN 3030-3907