

wycof 20 06 96
N 8/96

Zastęp PN-71-94018 1996

| | | |
|------------------------------|---|---------------|
| HUTNICCTWO ŻELAZA I STALI | NORMA BRANŻOWA | BN-71/0661-14 |
| | Odkuwki stalowe wałów i tarcz wirnikowych turbin parowych. Wymagania i badania | |

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy Przedmiotem normy są oskórowane odkuwki swobodnie kute pod młotem lub prasą, ze stali konstrukcyjnych węglowych i stopowych przeznaczone do wykonania wałów wirników lub tarcz wirnikowych turbin parowych.

Norma nie dotyczy odkuwek produkowanych w Hucie im. Nowotki.

1.2. Normy związane

- PN-61/H-04004 Analiza chemiczna stali i staliwa. Pobieranie i przygotowanie próbek do analizy wytopowej.
- PN-65/H-04006 Analiza chemiczna stali i staliwa. Pobieranie i przygotowanie próbek z wyrobów.
- PN-66/H-04010 Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie całkowitej zawartości węgla.
- PN-66/H-04012 Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie zawartości manganu.
- PN-64/H-04013 Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie zawartości krzemu.
- PN-68/H-04014 Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie zawartości fosforu.
- PN-58/H-04015 Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie zawartości siarki.
- PN-63/H-04016 Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie zawartości chromu.
- PN-61/H-04018 Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie zawartości niklu
- PN-68/H-04019 Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie zawartości molibdenu.
- PN-55/H-04020 Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie zawartości wanadu.
- PN-68/H-04024 Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie zawartości miedzi.
- PN-62/H-04310 Próba statyczna rozciągania metali.
- PN-57/H-04350 Próba twardości metali sposobem Brinella.
- PN-69/H-04370 Próba udarności stali i staliwa.
- PN-57/H-04408 Technologiczna próba zginania.
- PN-66/H-84019 Stal węglowa konstrukcyjna wyższej jakości ogólnego przeznaczenia. Gatunki.
- PN-65/H-84030 Stal stopowa konstrukcyjna do ulepszania cieplnego. Gatunki.
- PN-61/H-94004 Stal konstrukcyjna węglowa i stopowa. Odkuwki swobodnie kute. Warunki techniczne.
- PN-64/H-94101 Odkuwki stalowe swobodnie kute. Naddatki na obróbkę i dopuszczalne odchyłki wymiarów.
- BN-65/0631-06 Zestawienie gatunków stali stopowych dla przemysłu energetycznego.
- BN-66/0660-04 Ultradźwiękowe badanie odkuwek, Ogólne wytyczne badania i opracowanie instrukcji badania.
- BN-66/0661-08 Odkuwki stalowe swobodnie kute, obrabiane wstępnie mechanicznie /oskórowane/.

Nakład wznowiony - uwzględnia zmiany wprowadzone Zarządzeniem Nacz. Dyr. ŻELZIST. nr 21/77 z dnia 23.VIII.73 Pismem ŻELZIST. nr z dnia
Poleceniem telefonicznym ŻELZIST. z dnia

Ustanowione przez Dyrektora Zjednoczenia Hutnictwa Żelaza i Stali zarządzeniem nr 35/71 z dnia 10.10.1971 r. jako norma obowiązująca w zakresie produkcji od dnia 1.04.1972 r. Monitor Polski nr/

Cena ~~zł.~~ zł.

340,-

2. PODZIAŁ I OZNACZANIE2.1. Podział odkuwek ze względu na kształt

ze względu na kształt rozróżnia się odkuwki:

- a/ wałów wirnikowych obustronnych /rys.1 - typ A/
- b/ wałów wirnikowych jednostronnych /rys.1 - typ B/
- c/ tarcz wirnikowych /rys.2/

2.2. Podział odkuwek ze względu na stan dostawy

Ze względu na stan dostawy rozróżnia się odkuwki:

- a/ normalizowane i odpuszczone /symbol N/
- b/ ulepszone cieplnie /symbol T/

Uwaga: Umieszczona za symbolem literowym liczba oznacza dolną dopuszczalną wartość wytrzymałości na rozciąganie /Rm/

2.3. Przykład oznaczenia

- a/ odkuwki tarczy wirnika wg rys.... ze stali 34HM w stanie ulepszonym cieplnie na wytrzymałość Rm min. $\geq 75 \text{ kg/mm}^2$
ODKUWKA TARCZY WIRNIKA rys.....-T75-34HM-BN-71/0661-14
- b/ odkuwki wału wirnika typu "A" wg rys. ze stali 34HN3M w stanie ulepszonym cieplnie na wytrzymałość Rm min = 90 kg/mm^2
ODKUWKA WAŁU WIRNIKA - A - rys.- T90 -
-34HN3M-BN-71/0661-14

3. WYMAGANIA3.1. Powierzchnia

Powierzchnia nie powinna wykazywać pęknięć zakuć, wtrąceń szamotowych oraz czarnych plam pochodzenia kuźniczego.

Wymienione wady powinny być usunięte przez szlifowanie przy czym głębokość wyszlifowania nie może przekraczać 2/3 jednostronnego nadmiaru na obróbkę skrawaniem.

Za zgodą zamawiającego dopuszcza się miejscowe głębsze wyszlifowania. Odkuwki obrabiane cieplnie mają powierzchnię ciemną, pokrytą cienką warstwą tlenków powstałych podczas tej obróbki.

3.2. Wymiary. Wymiary odkuwek powinny odpowiadać wymaganiom uzgodnionego rysunku i dopuszczalnych odchyłek wymiarowych wg BN-66/0661-08.

3.3. Materiał

3.3.1. Skład chemiczny stali. Odkuwki wykonuje się ze stali wytapianych w piecach elektrycznych z gatunków podanych w tabelicy 1.

Tabela 1

| Gatunek stali | Norma klasyfikacyjna |
|---------------|----------------------|
| 45 | PN-66/H-84019 |
| 23H2MP | BN-65/0631-06 |
| 26H2MP | BN-65/0631-06 |
| 32HN3M | BN-65/0631-06 |
| 34HM | BN-65/0631-06 |
| 34HN3M | BN-65/0631-06 |
| 35HM | PN-65/H-84030 |
| 36HNM | PN-65/H-84030 |

Po uzgodnieniu przy zamówieniu dopuszcza się stosowanie innych gatunków stali.

3.3 2. Dopuszczalne odchyłki od składu chemicznego

W przypadku wykonywania analizy kontrolnej dopuszczalne odchyłki od składu chemicznego w/g tablicy 2

Tablica 2

| pierwiastek | | Dopuszczalne odchyłki od składu chemicznego w % | |
|-------------|------------------|---|------------------------|
| Symbol | Zawartość % | poniżej dolnej granicy | powyżej górnej granicy |
| C | do 0,30 | 0,01 | 0,01 |
| | powyżej 0,30 | 0,02 | 0,02 |
| Mn | | 0,03 | 0,03 |
| Si | | 0,02 | 0,03 |
| P | | - | 0,005 |
| S | | - | 0,005 |
| Cr | do 1 | 0,03 | 0,03 |
| | powyżej 1 | 0,05 | 0,05 |
| Ni | do 1 | 0,03 | 0,03 |
| | powyżej 1 do 2,5 | 0,05 | 0,05 |
| | powyżej 2,5 | 0,10 | 0,10 |
| Mo | | 0,03 | 0,03 |
| V | do 0,12 | 0,01 | 0,01 |
| | powyżej 0,12 | 0,02 | 0,02 |

3.4. Czystość stali**3.4.1. Próba Baumana**

W przypadku gdy zawartość siarki w wytopie wynosi 0,020 % lub powyżej należy każdą odkuwkę wału wirnikowego lub tarczy wirnikowej poddać badaniu na rozkład siarczków metodą Baumana.

Otrzymana odbitka Baumana powinna wykazywać równomierny rozkład siarczków. Niedopuszczalne są skupiska siarczków zwłaszcza w strefie podpowierzchniowej. Dopuszcza się po uzgodnieniu stosowanie wzorców.

3.4.2. Badanie defektoskopem ultradźwiękowym

Materiał odkuwki w zarysach detalu obrobionego na gotowo nie może zawierać pęknięć, pęknięć rozwarstwień, zakuc i dużych wtrąceń niemetalicznych. Dopuszcza się pojedyncze wtrącenia niemetaliczne o maksymalnej wielkości równoważnej nieciągłości 8 mm a po uzgodnieniu przy zamówieniu o maksymalnej wielkości równoważnej nieciągłości 4 mm, przy czym ich liczba nie może przekraczać 15 dla odkuwek wałów i 5 dla odkuwek tarcz wirnikowych. Odległość między wadami musi być większa od 50 mm. Na jednym promieniu dopuszcza się dwie wady, jeśli odległość między nimi przekracza 25 mm. Dla odkuwek o ciężarze powyżej 5 ton wielkości dopuszczalnych wad należy uzgodnić przy zamówieniu.

3.5. Własności mechaniczne

3.5.1. Własności mechaniczne odkuwek wałów wirnikowych w stanie dostawy określone na próbkach wzdłużnych podano w tabelicy 3.

| Gatunek stali | Grupa wymagań | Własności mechaniczne i technologiczne | | | | | | | HB około | Maks. grubość odkuwki mm ^{x/} |
|---------------|---------------|---|---|---------------------|--------|---|---------|---------------|----------|--|
| | | Rm kg/mm ² /da N/mm ² / | Re kg/mm ² /da N/mm ² / | A ₅ % | Z % | K kg/cm ² /da 10m ² / | Zginane | | | |
| | | | | | | | kąt | trzępnię w mm | | |
| minimum | | | | | | | | | | |
| 45 | T60 | 60 /59/ | 35 /34/ | 17 | 45 | 5 /5/ | 180 | 40 | 200 | 250 |
| | N58 | 58 /57/ | 31 /30/ | 14 | 32 | 4 /4/ | 180 | 40 | 200 | 500 |
| 23H2MF | N63 | 63 /62/ | 42 /41/ | 16 | 40 | 4 /4/ | 180 | 40 | 200 | 900 |
| 26H2MF | N65 | 65 /64/ | 45 /44/ | 16 | 40 | 5 /5/ | 180 | 40 | 220 | 600 |
| 32HN3M | T90 | 90 /88/ | 75 /73/ | 15 | 40 | 6 /6/ | 150 | 40 | 280 | 350 |
| 34HN3M | T90 | 90 /88/ | 75 /73/ | 15 | 40 | 6 /6/ | 150 | 40 | 280 | 400 |
| 34HM | T70 | 70 /69/ | 50 /49/ | 17 | 40 | 6 /6/ | 180 | 40 | 240 | 150 |
| | N63 | 63 /62/ | 35 /34/ | 19 | 40 | 5 /5/ | 180 | 40 | 200 | 500 |
| 36HNM | T80 | 80 /78/ | 60 /59/ | 15 | 40 | 6 /6/ | 150 | 40 | 250 | 200 |

x/ dla odkuwek o grubości większej od podanych w tablicy, własności mechaniczne należy uzgodnić przy zamówieniu

Dopuszczalne obniżenie własności mechanicznych dla próbek poprzecznych do kierunku włókien podano w tablicy 4.

Tablica 4

| Nazwa | Symbol | Dopuszczalne obniżenie własności w % |
|-----------------------------|----------------|--------------------------------------|
| Granica plastyczności | Re | - |
| Wytrzymałość na rozciąganie | Rm | - |
| Wydłużenie | A ₅ | 25 |
| Przewężenie | Z | 25 |
| Udarność | K | 25 |

3.5.2. Własności mechaniczne odkuwek tarcz wirnikowych w stanie dostawy określone na próbkach stycznych podano w tablicy 5.

Tablica 5

| Gatunek stali | Grupa wymagań | Własności mechaniczne | | | | | HB około | Maks. grubość odkuwki mm ^{xx} |
|---------------|---------------|--|--|---------------------|--------|---|----------|--|
| | | R _m kg/mm ² da N/mm ² | R _e kg/mm ² da N/mm ² | A ₅ % | Z % | K kg/cm ² da J/cm ² | | |
| | | minimum | | | | | | |
| 34HM | T75 | 75 /74/ | 50 /49/ | 15 | 35 | 5 /5/ | 240 | 150 |
| 34HN3M | T87 | 87 /85/ | 75 /74/ | 12 | 35 | 5 ^{x/} /5/ | 280 | 400 |
| 36HNM | T80 | 80 /78/ | 60 /59/ | 12 | 35 | 5 /5/ | 250 | 200 |

^{x/} przy grubościach większych od 300 mm minimalna udarność powinna wynosić 4 kg/cm²

^{xx/} dla odkuwek o grubości większej od podanych w tablicy, własności mechaniczne należy uzgodnić przy zamówieniu.

3.5.3. Twardość. Orientacyjne wartości twardości podano w tablicach 3 i 5. Rozrzut twardości na odkuwce nie może przekroczyć 40HB.

3.6. Zginanie. Próbkę zginana w temperaturze 20^oC zgodnie z wymaganiami podanymi w tablicy 3 nie powinna po zgięciu wykazywać pęknięć, naderwań, rozwarstwień lub przełamania. Drobnych pęknięć na krawędziach próbek prostokątnych nie należy brać pod uwagę.

3.7. Napreżenia własne

Dla odkuwek w stanie dostawy dopuszcza się napreżenie własne do wartości 5 kg/mm².

Po uzgodnieniu przy zamówieniu dopuszcza się wartość napreżeń własnych do 0,1 Re.

3.8. Ugięcie cieplne wałów

Różnica wektorowa ugięć odkuwki wału wirnika w temperaturze próby cieplnej i w temperaturze otoczenia nie może przekroczyć 0,025 mm wg rys.7 /załącznik nr 1/

3.9. Wymagania dodatkowe. Po uzgodnieniu stron przy zamówieniu, odkuwki lub półwyroby na odkuwki mogą być poddane dodatkowym badaniom.

3.10. Stan dostawy. W zależności od uzgodnienia przy zamówieniu odkuwki dostarcza się w stanie normalizowanym i odpuszczonym lub ulepszonym cieplnie

3.11. Cechowanie. Odkuwki cechuje się przez wybite stemplem stalowym następujących znaków:

- a/ znak wytwórcy,
- b/ znak stali,
- c/ znak obróbki cieplnej,
- d/ numer wytopu lub symbol,
- e/ znak kontroli technicznej,
- f/ ewentualnie znak odbiorcy zewnętrznej.

Odkuwki wałów cechuje się na oszale od strony głowy wlewka.

4. OPAKOWANIE

Jeżeli przy zamówieniu nie uzgodniono inaczej, odkuwki dostarcza się bez opakowania.

5. BADANIA

5.1. Program badań

- a. sprawdzenie powierzchni wg p. 3.1.
- b. sprawdzenie wymiarów 3.2.
- c. sprawdzenie składu chemicznego 3.3.1.
1 3.3.2d
- d. sprawdzenie czystości stali próbą Baumana 3.4.1.
- e. badanie defektoskopem ultradźwiękowym 3.4.2.

| | |
|---|----------|
| f. badanie własności mechanicznych | 3.5.1. |
| | 1 3.5.2. |
| g. badanie twardości | 3.5.3. |
| h. próba technologiczna zginania na zimno | 3.6. |
| i. sprawdzenie naprężeń własnych | 3.7. |
| k. badania dodatkowe | 3.9. |

5.2 Partia. Odkuwki podlegają odbiorowi indywidualnemu.

5.3. Pobieranie próbek

5.3.1. Próbki do sprawdzenia powierzchni i wymiarów

Sprawdzeniu powierzchni i wymiarów podlegają wszystkie odkuwki w partii

5.3.2. Próbki do sprawdzenia składu chemicznego

Próbki do analizy wytopowej pobiera się wg PN-61/H-04004.

Próbki do analizy kontrolnej pobiera się wg PN-65/H-04006.

5.3.3. Próbki do próby Baumana przygotowuje się w przypadkach określonych pkt.3.3.1. w miejscach oznaczonych na rys. 1 i 2.

5.3.4. Próbki do badania defektoskopem ultradźwiękowym

Badaniu defektoskopem ultradźwiękowym podlega każda odkuwka.

5.3.5. Próbki do badania własności mechanicznych i technologicznych

5.3.5.1. Próbki z wałów wirnikowych

- Z każdego wału typu A pobiera się cztery wzdłużne próbki na rozciąganie, osiem wzdłużnych próbek udarnościowych, dwie wzdłużne próbki na zginanie, dwie poprzeczne próbki na rozciąganie i cztery poprzeczne próbki udarnościowe.

Miejsce pobierania próbek podaje rys.1-typ "A".

- Z każdego wału typu B pobiera się dwie wzdłużne próbki na rozciąganie, cztery wzdłużne próbki udarnościowe, jedną wzdłużną próbkę na zginanie, dwie poprzeczne próbki na rozciąganie i cztery poprzeczne próbki udarnościowe.

Miejsce pobierania próbek podaje rys.1 - typ "B". Należy pozostawić niezbędny naddatek na pobranie próbek u zamawiającego.

5.3.5.2. Próbki z tarcz wirnikowych

Z każdej odkuwki tarczy wirnikowej pobiera się jeden komplet próbek zgodnie z rys.2 jeżeli rysunek odkuwki nie przewiduje inaczej. Komplet próbek składa się z jednej próbki na rozrywanie i dwóch próbek udarnościowych.

Należy pozostawić niezbędny naddatek na pobranie próbek u zamawiającego.

5.3.6. Próbki do badania twardości

Badaniu twardości poddaje się każdą odkuwkę w miejscach wskazanych na rys. 1 lub 2.

5.3.7. Próbki do próby cieplnej wałów

Próbie cieplnej poddaje się każdą odkuwkę wału wirnika.

Próbę cieplną wałów wykonuje zamawiający.

5.3.8. Próbki do badania naprężeń własnych

5.3.8.1. Próbki do badania naprężeń własnych wałów

Z każdej odkuwki wału wirnika pobiera się jedną próbkę w postaci pierścienia wg rys.1.

Należy pozostawić niezbędny naddatek na pobranie próbki u zamawiającego.

5.3.8.2. Próbki do badania naprężeń własnych tarcz wirnikowych

Z każdej odkuwki osrobionej cieplnie pobiera się próbkę w postaci pierścienia wg rys.2 jeżeli rysunek odkuwki nie przewiduje inaczej.

Należy pozostawić niezbędny naddatek na pobranie próbki u zamawiającego.

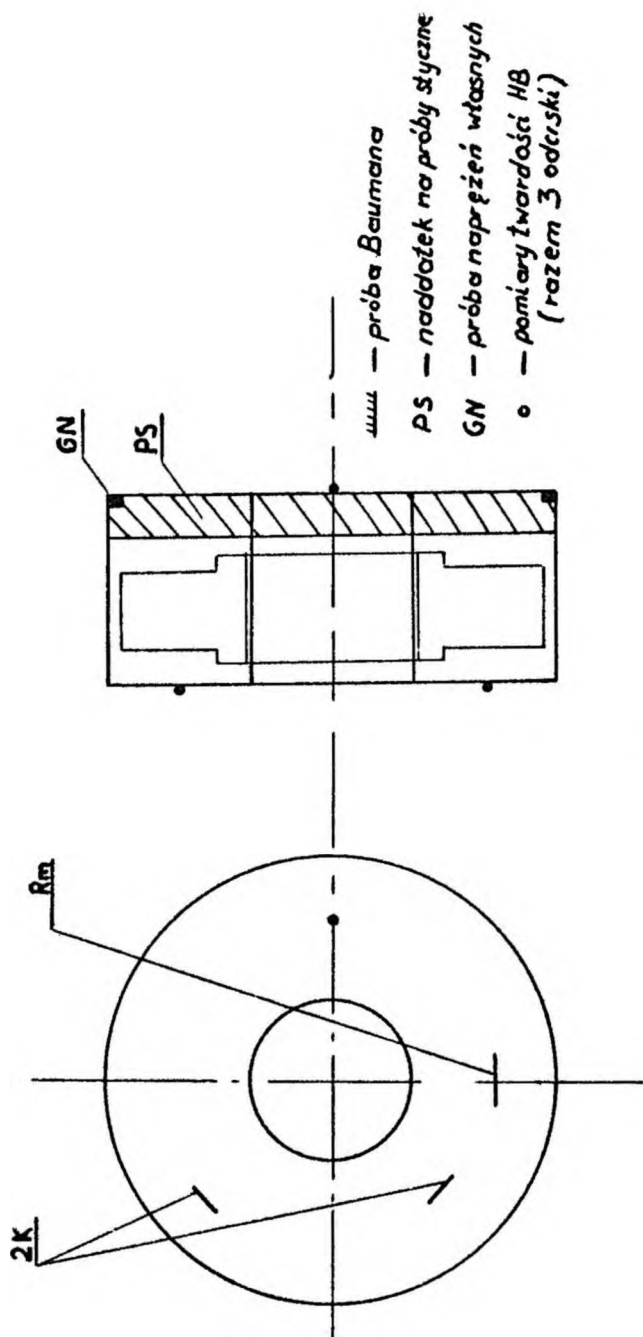
5.4. Przeprowadzenie badań

5.4.1. Sprawdzenie powierzchni przeprowadza się okiem nieuzbrojonym na odkuwkach nieobrobionych cieplnie.

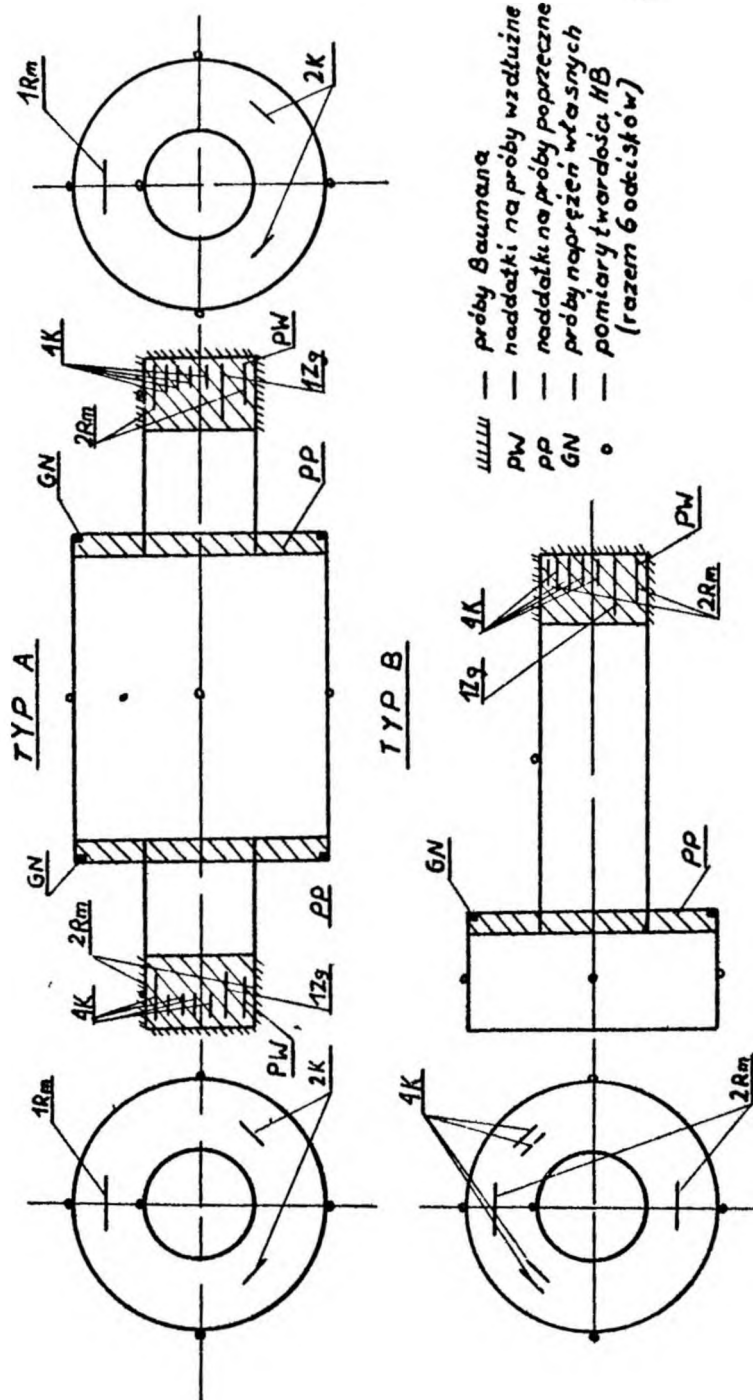
5.4.2. Sprawdzenie wymiarów przeprowadza się uniwersalnymi przyrządami pomiarowymi, lub szablonami zapewniającymi sprawdzenie wymiarów z dokładnością dopuszczalnych odchyłek wymiarowych.

5.4.3. Sprawdzenie składu chemicznego przeprowadza się w oparciu o następujące normy:

| | | |
|---|---------------|---------------|
| PN-66/H-04010 | PN-66/H-04012 | PN-64/H-04013 |
| PN-68/H-04014 | PN-58/H-04015 | PN-63/H-04016 |
| PN-61/H-04018 | PN-68/H-04019 | PN-55/H-04020 |
| PN-68/H-04024, lub innymi metodami o nie mniejszej dokładności. | | |



Rys 2 Schemat pobierania próbek z odkuwek tarcz wirnikowych



Rys. 1 Schemat pobierania próbek z odkuwek wału wirnikowego typu A i B

5.4.4. Badanie defektoskopem ultradźwiękowym przeprowadza się wg normy BN-66/0660-04.

5.4.6. Próbie rozciągania przeprowadza się wg PN-62/H-04310. na próbce pięciokrotnej o średnicy części pomiarowej 10 mm.

5.4.7. Próbie uderności przeprowadza się wg PN-69/H-04370 na próbkach typu Mesnager'a.

5.4.8. Badanie twardości przeprowadza się wg PN-57/H-04350.

5.4.9 Próbie zginania przeprowadza się na próbce o wymiarach 10x20x160 mm wg PN-57/H-04408.

5.4.10. Próbie cieplną wałów przeprowadza się u zamawiającego zgodnie z wytycznymi podanymi w załączniku nr 1.

5.4.11. Próbie naprężeń własnych przeprowadza się zgodnie z wytycznymi podanymi w załączniku nr 2.

5.5. Ocena badań

5.5.1. Ocena wyników sprawdzenia powierzchni i wymiarów

Odkuwki nie odpowiadające wymaganiom podanym w 3.1. i 3.2. należy uznać za niezgodne z wymaganiami normy.

5.5.2. Ocena sprawdzenia składu chemicznego

5.5.2.1. Ocena sprawdzenia analizy wytopowej

Jeżeli skład chemiczny wytopu nie odpowiada wymaganiom 3.3.1. materiał należy uznać za niezgodny z wymaganiami normy.

5.5.2.2. Ocena kontrolnej analizy chemicznej

Jeżeli wyniki analizy próbki pobranej z gotowych odkuwek różnią się od wymagań 3.3.2. z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek od składu chemicznego podanych w tablicy 2 należy daną odkuwkę uznać za niezgodną z wymaganiami normy

5.5.3. Ocena próby Baumana

Jeżeli wyniki próby Baumana nie odpowiadają wymaganiom podanym w pkt.3.4.1. odkuwkę należy uznać za niezgodną z wymaganiami normy.

5.5.4. Ocena badania defektoskopem ultradźwiękowym

Jeżeli wyniki badań defektoskopem ultradźwiękowym nie odpowiadają wymaganiom podanym w pkt 3.4.2. to należy wadliwe sztuki uznać za niezgodne z wymaganiami normy.

5.5.5. Ocena badania własności mechanicznych i technologicznych

Jeżeli wyniki badań własności mechanicznych i technologicznych nie odpowiadają wymaganiom 3.5.1., 3.5.2., 3.5.3., 3.6., można pobrać w miejsce każdej wadliwej próbki dwie powtarne próbki.

Jeżeli chociaż jedna z próbek powtarzonych da wynik ujemny, odkuwkę należy uznać za niezgodną z wymaganiami normy.

5.5.6. Ocena próby cieplnej wałów

Jeżeli wyniki próby cieplnej nie będą odpowiadały wymaganiom 3.8. należy odkuwkę wału uznać za niezgodną z wymaganiami normy.

5.5.7. Ocena próby naprężeń własnych

Odkuwki, dla których naprężenie własne pomierzone i obliczone wg przepisu stanowiącego załącznik nr 2 do niniejszej normy są niezgodne z wymaganiami 3.7.2., należy uznać za niezgodne z normą. Dostawcy przysługuje prawo poddania odkuwek dodatkowej obróbce cieplnej, odprężającej.

W przypadku, gdy temperatura odprężającej obróbki cieplnej jest niższa od zastosowanej temperatury odpuszczania, odkuwki nie poddaje się ponownym badaniom własności mechanicznych i technologicznych.

5.5.8. Ocena wyników dodatkowych

Odkuwkę, która dała wynik ujemny przy próbach przeprowadzonych zgodnie z wymaganiami uzgodnionymi przy zamówieniu, należy uznać za niezgodną z wymaganiami normy.

5.6. Postępowanie z odkuwką nieodpowiadającą wymaganiom niniejszej normy.

Odkuwkę, której własności mechaniczne i technologiczne nie odpowiadają wymaganiom normy, można poddać powtarnej obróbce cieplnej i przedstawić ponownie do badań, przewidzianych pkt 5.1. f, g, h, i, k, l. Powtórna obróbkę cieplną można przeprowadzić najwyżej dwukrotnie, przy czym odpuszczania nie uważa się za oddzielną obróbkę cieplną.

6. ZASWIADCZENIE O JAKOŚCI

Do każdej odkuwki wytwórcą zobowiązany jest dostarczyć zaświadczenie o jakości. Dopuszcza się wystawienie jednego zaświadczenia dla większej ilości odkuwek, o ile one pochodzą z jednego wytopu.

W zaświadczeniu należy podać:

- a/ nazwę zamawiającego,
- b/ numer i datę zamówienia,
- c/ nazwę i symbol wytwórcy,
- d/ numer lub symbol i skład chemiczny wytopu,
- e/ gatunek stali,
- f/ numer rysunku,
- g/ ciężar odkuwki,
- h/ wyniki badań przeprowadzonych zgodnie z niniejszą normą,
- i/ parametry obróbki cieplnej,
- j/ numer niniejszej normy,
- k/ znak odbiorcy.

- K O N I E C -

WYTYCZNE

przeprowadzania próby cieplnej oskórowanych odkuwek wirników turbin parowych.

1. CEL BADANIA

Badanie przeprowadza się w celu wykrycia w oskórowanych odkuwkach /skórowkach/ wirników istniejących niesymetryczności w rozkładzie własności fizycznych.

2. ZAKRES BADANIA

Badaniu podlegają skórowki wirników turbin parowych o średnicy beczki większych od 600 mm przeznaczonych do pracy w temperaturze minimum 400°C.

Dopuszcza się po uzgodnieniu stron przy zamówieniu, przeprowadzenie badania na skórowkach o innych parametrach wymiarowych i temperatury pracy.

3. WYKONANIE PRÓBY3.1 Rodzaje czynności

- a. przygotowanie odkuwki wirnika do próby,
- b. przygotowanie stanowiska do próby,
- c. wykonanie pomiarów,
- d. obliczenie wielkości wypadkowego ugięcia,
- e. ocena wyniku badania.

3.1.1. Przygotowywanie odkuwki wirnika do badania

Badaniu poddaje się odkuwkę wirnika po:

- a. przeprowadzeniu ostatecznej obróbki cieplnej,
- b. przeprowadzeniu wszystkich innych prób i badań wymaganych niniejszą normą,
- c. przeprowadzeniu badań naprężeń własnych,
- d. oskórowaniu odkuwki do wymiarów podanych na uzgodnionym rysunku.

W odkuwce spełniającej powyższe wymagania poddaje się szlifowaniu:

- a. miejsca pomiarowe,
- b. czopy.

Na ozole wirnika od strony głowy wlewka należy wybić w kolejności zgodnej z biegiem wskazówek zegara następujące cyfry.

0 - 3 - 6 - 9

3.1.2. Przygotowywanie stanowiska do badania

Bezpośrednio przed badaniem należy skontrolować:

- a/ działanie układu grzewczego i regulacji temperatury,
- b/ układ pomiaru temperatury,
- c/ układ pomiaru ugięcia,
- d/ układ napędowy skórowki wirnika.

Po zakończeniu kontroli urządzeń, należy skórowkę wirnika umieścić na łożyskach stanowiska próbnego oraz poddać ją próbnym obrotom w temperaturze otoczenia, w celu sprawdzenia wielkości ugięcia wirnika.

Ekstensometr z osujnikiem o dokładności przynajmniej 0,01 mm zamocowuje się tak, aby pomiar był prowadzony w środku szerokości beczki. Możliwie w pobliżu końcówki ekstensometru umieszcza się końcówkę termopary tak, aby spoczywała bezpośrednio na powierzchni wirnika, opierając się na niej własnym ciężarem.

3.1.3. Wykonanie badania3.1.3.1. Wykonanie pomiarów w temperaturze otoczenia

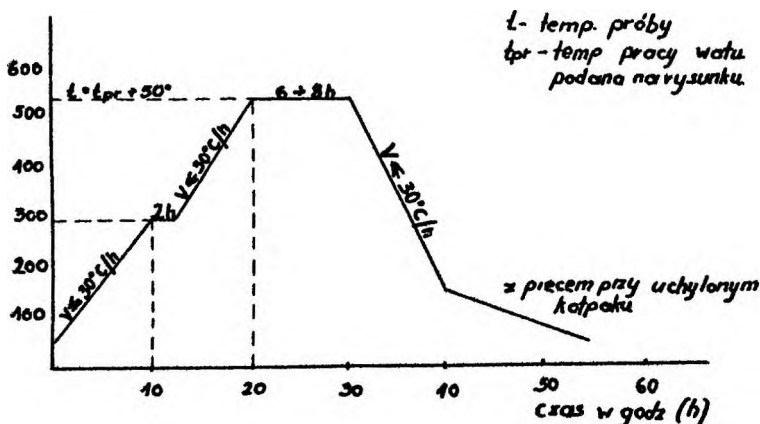
Skórowkę poddaje się ruchowi obrotowemu z szybkością 2-4 obrotów na minutę.

Przy przesuwaniu się cech 0 - 3 - 6 - 9 - 0 notuje się wskazania czujnika z dokładnością 0,01 mm.

3.1.3.2. Przebieg zabiegu cieplnego

Po zakończeniu pomiarów w temperaturze otoczenia włączyć należy układ grzewczy.

Przebieg nagrzewania, wygrzewania i chłodzenia w czasie próby cieplnej powinien przebiegać zgodnie z wykresem podanym na rys. 3:



Rys. 3 Przebieg nagrzewania, wygrzewania i chłodzenia wału wirnikowego w czasie próby cieplnej

W przypadku gdy w czasie wygrzewania stwierdzi się ugięcie skórowki wirnika większe od dopuszczalnego, ale malejące w czasie, dopuszcza się przedłużenie czasu wygrzewania aż do osiągnięcia wartości dopuszczalnych, lub do wartości wyższych lecz ustabilizowanych.

3.1.3.3. Wykonanie pomiarów w podwyższonych temperaturach

Pomiary temperatury skórowki wirnika oraz wskazania czujnika przeprowadza się co pół godziny na obracającej się bez przerwy skórowce. Pomiary czujnika dokonuje się na położeniach.

0 - 3 - 6 - 9 - 0

Każdy pomiar powinien spełnić następujące warunki:

- wskazania dla obu /pierwszego i ostatniego/ położzeń "0" mogą różnić się o wartość max. 0,01 mm.
- suma wskazań "0 + 6" nie może się różnić od sumy wskazań "3 + 9" o wartość większą od 0,03 mm

Jeżeli którykolwiek z powyższych warunków nie jest spełniony, pomiar należy natychmiast powtórzyć. O ile następne wyniki będą ponownie negatywne, należy sprawdzić układ pomiarowy i usunąć przyczyny usterek.

Pomiary temperatur i wskazań czujnika prowadzi się do osiągnięcia przez skórowkę temperatury 150°C. Ruch obrotowy skórowki powinno się przerwać dopiero po osiągnięciu temperatury 80°C. lub niższej.

3.1.4. Obliczenie wielkości ugięcia

3.1.4.1. Obliczenie wielkości ugięcia w temperaturze otoczenia

Obliczenie ugięcia skórowki wirnika przeprowadza się przez obliczenie ugięć w dwóch prostopadłych do siebie płaszczyznach, a następnie z uzyskanych wyników oblicza się ugięcie maksymalne.

Ugięcie maksymalne skórowki wirnika w temperaturze otoczenia nie może być większe od wartości 0,02 mm. Wzór na obliczenie ugięcia w płaszczyźnie "0 - 6".

$$U_1 = \frac{\text{wskazanie "0" + wskazanie "6"}}{2}$$

Wzór na obliczenie ugięcia w płaszczyźnie "3 - 9"

$$U_2 = \frac{\text{wskazanie "3" + wskazanie "9"}}{2}$$

Wzór na obliczenie maksymalnego ugięcia

$$U_z = \sqrt{U_1^2 + U_2^2}$$

3.1.4.2. Obliczenie wielkości ugięcia w temperaturze podwyższonej

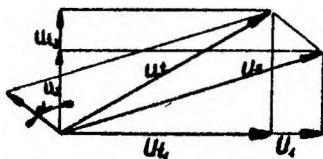
Obliczenie wielkości ugięcia w temperaturze podwyższonej przeprowadza się w sposób podany w pkt. 3.1.4.1. mierząc wielkość U_{t1} w płaszczyźnie "0 - 6", U_{t2} w płaszczyźnie "3-9" i obliczając wg powyższego wzoru U_t /zamiast U_z /

$$U_t = \sqrt{U_{t1}^2 + U_{t2}^2}$$

3.1.4.3. Obliczanie wielkości ugięcia wypadkowego

Wielkość wypadkowego ugięcia określa się wykreślenie wg schematu podanego na rys. 4.

Dla odczytania odkwki mierzy się kąt nachylenia α ugięcia wypadkowego U i wartość tego ugięcia.

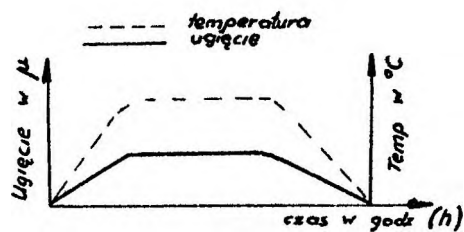


U - ugięcie wypadkowe
 U_t - ugięcie w podwyższonej temp w końcu okresu wygrzewania
 U_z - ugięcie w temp otoczenia
 α - kąt nachylenia ugięcia wypadkowego

Rys. 4 Wykreślenie obliczanie ugięcia wypadkowego U wału wirnikowego

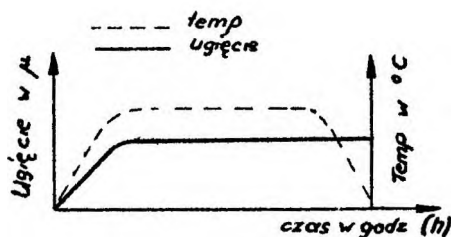
4. OCENA WYNIKU BADANIA

W przypadku przeprowadzenia próby we właściwy sposób, uzyskane wykresy ugięcia skórowki wirnika podczas całego procesu cieplnego, powinny mieć wygląd podany na rys. 5 i 6. Za podstawę do oceny jakości odkwki, przyjmuje się wielkość wypadkowego ugięcia U w końcu okresu wygrzewania.



Rys. 5 Wykres ugięcia wypadkowego U charakterystyczny dla odkuwki o niesymetrycznym rozkładzie wartości fizycznych

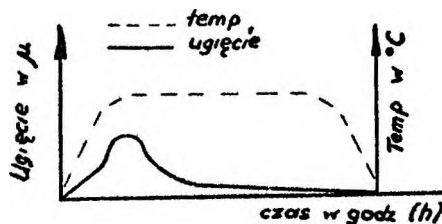
Ocena: O ile wielkość ugięcia wypadkowego U nie przekracza wartości 0,025 mm, skórkówkę uważa się za dobrą.



Rys. 6 Wykres ugięcia wypadkowego U, charakterystyczny dla odkuwki o niesymetrycznym rozkładzie naprężeń własnych wyzwalających się w czasie próby cieplnej

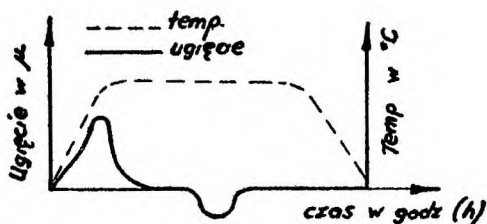
Ocena: Skórkówkę uważa się za dobrą, bez względu na wielkość ugięcia wypadkowego w końcu wygrzewania. Ugięcie wypadkowe w tym przypadku, ma charakter stały i zostanie usunięte przez końcową obróbkę mechaniczną.

W przypadku powstania zaburzeń lub uchybień podczas przebiegu badania uzyskuje się wykresy podane na rys. 7 i 8.



Rys. 7 Wykres ugięcia wypadkowego, charakterystyczny dla różnego pochłaniania ciepła przez powierzchnie skórkówki wirnika /zabrudzona powierzchnia/

Ocena: Skórkówkę uważa się za dobrą, o ile wielkość ugięcia wypadkowego U nie przekracza wartości 0,025 mm



Rys. 8 Wykres ugięcia wypadkowego, charakterystyczny dla różnego pochłaniania i emitowania ciepła przez powierzchnie skórowki wirnika

Ocena: Skórowkę uważa się za dobrą, o ile wielkość ugięcia wypadkowego U nie przekracza wartości $0,025$ mm

5. CECHOWANIE SKÓROWKI WAŁU WYNIKAMI PRÓBY

Na ozole skórowki, na której wybite były znaki 0 - 3 - 6 - 9, wybija się stemplem stalowym lub oznacza innym trwałym sposobem, wartość wypadkowego ugięcia $/U/$ i kierunku na którym ono występuje.

6. ZAŚWIADCZENIE BADANIA

Wyniki każdej przebadanej z dodatnim rezultatem skórowki wałów, wpisuje się do zaświadczenia odbioru.

- K O N I E C -

WYTYCZNE

przeprowadzania badania naprężeń wewnętrznych oskórowanych odkuwek wirników, turbin parowych i tarcz wirnikowych.

1. CEL BADANIA

Badanie przeprowadza się w celu określenia naprężeń wewnętrznych w obrobionych cieplnie i oskórowanych odkuwkach.

2. OKREŚLENIE METODY BADANIA

Badanie przeprowadza się za pomocą stwierdzenia różnic wymiarowych przed i po wycięciu pierścienia, a wynikłych na skutek wyzwolenia się naprężeń wewnętrznych w pierścieniu.

3. WYKONANIE PRÓBY3.1. Rodzaje czynności:

- a. obróbka mechaniczna końca beczki wirnika lub tarczy wirnikowej,
- b. pomiary średnic beczki lub tarczy wirnikowej,
- c. wycięcie pierścienia,
- d. pomiary średnic zewnętrznych wyciętego pierścienia,
- e. obliczenie wielkości naprężeń.

3.2. Obróbka mechaniczna końca beczki wirnika lub tarczy wirnikowej

Powierzchnię jednego z końców beczki na długości około 50 mm rys. 1A i 1B, lub w przypadku tarczy wirnika rys.2 należy obrobić mechanicznie. Obróbkę należy wykonać starannie niedopuszczając do powstania elipsowatości i stożkowatości.

Stan powierzchni powinien odpowiadać ∇ 5. Zaleca się otrzymanie gładkości wyższych.

3.3. Pomiary średnic beczki wału lub tarczy wirnika

Po zakończeniu obróbki mechanicznej należy co 45° wytrasować 8 punktów na powierzchni czołowej. Punkty te należy trwale zaznaczyć.

Powyższe 8 punktów stanowią podstawę do przeprowadzenia czterech pomiarów średnic beczki. Przeprowadzenie pomiaru dokonuje się z dokładności do 0,01 mm.

Wskazane jest dokonywanie pomiarów w odległości przynajmniej 10 mm od krawędzi beczki lub tarczy.

Po dokonaniu czterech pomiarów średnic D1, D2, D3 i D4 należy pomiary powtórzyć i porównać wyniki. W przypadku rozbieżności należy przeprowadzić trzeci pomiar.

Pomiary dokonuje się w temperaturze otoczenia /pamiętaj o hali/.

3.4. Wycięcia pierścienia z końca beczki lub tarczy wirnika3.4.1. Sposób wycinania i wymiary pierścienia

Po dokonaniu pomiarów wycina się z końca beczki lub tarczy wirnika pierścień o przekroju kwadratowym. Zaleca się wymiary poprzecznego przekroju pierścienia 25 x 25 mm, jednak w przypadku mniejszych średnic dopuszcza się wycinanie pierścieni o mniejszych wymiarach poprzecznych, jednak nie mniejszych niż 10 x 10 mm.

Wycinanie należy rozpocząć od wycinania osiowego, a następnie w kierunku promieniowym.

3.4.2. Parametry skrawania

Skrawanie należy przeprowadzać w sposób zabezpieczający przed zagrzeniem się wycinanego pierścienia. W tym celu zaleca się: stosować niskie parametry obróbki mechanicznej tj.:

1. zgrubna obróbka mechaniczna:

| | | |
|--------------------|-----|-------------|
| głębokość toczenia | max | 4 mm |
| posuw | max | 0,5 mm/obr. |
| prędkość skrawania | max | 15 m/min. |

2. wykańczająca obróbka mechaniczna:

| | |
|---------------------|--------------|
| głębokość toczenia | 0,5 mm |
| posuw | 0,25 mm/obr. |
| prędkość skrawaniem | 15 m/min. |

3. wycinanie pierścienia:

| | |
|---------------------|--------------|
| posuw | 0,25 mm/obr. |
| prędkość skrawaniem | 15 m/min. |

3.5. Pomiary średnic zewnętrznych "D" wyciętego pierścienia i grubości ścianki "a"

Po odczekaniu przynajmniej 60 minut po wycięciu pierścienia należy wykorzystując osiem punktów zaznaczonych trwale na pierścieniu, przeprowadzić pomiary średnic zewnętrznych pierścienia oraz grubości ścianki w czterech położeniach co 45°.

Po skończeniu pierwszej serii pomiarów, należy je w tej samej kolejności powtórzyć. W przypadku rozbieżności wyników, należy przeprowadzić pomiar po raz trzeci.

Zaleca się przeprowadzać pomiar tymi samymi przyrządami, w tej samej temperaturze i przez tego samego pracownika, który dokonywał pomiarów przed wycięciem pierścienia.

3.6. Obliczenie wielkości naprężeń3.6.1. Dla próbki pobieranej z obwodu wału lub tarczy wirnika

Do obliczenia wielkości naprężeń należy posługiwać się niżej podanym wzorem.

$$\tau = \frac{2 E d_{\text{śr}} \cdot \delta}{D_{\text{śr}}^2 + d_{\text{śr}}^2 + 0,3 D_{\text{śr}}^2 - d_{\text{śr}}^2} \text{ kg/mm}^2$$

przy czym:

$D_{\text{śr}}$ - oznacza średnią arytmetyczną czterech pomiarów średnic zewnętrznych bezki.

$$D_{\text{śr}}/\text{mm}/ = \frac{D_1 + D_2 + D_3 + D_4}{4}$$

$d_{\text{śr}}$ - oznacza średnicę wewnętrzną pierścienia, obliczoną ze średnicy zewnętrznej " $D_{\text{śr}}$ " i grubości ścianki pierścienia "a".

$$d_{\text{śr}}/\text{mm}/ = D_{\text{śr}} - \frac{a_1 + a_2 + a_3 + a_4}{2}$$

δ - oznacza zmianę średnic przed $/D_{0\text{śr}}/$ i po $/D_{\text{śr}}/$ wycięciu pierścienia.

$$\delta = D_{\text{śr}} - D_{0\text{śr}} \quad \text{w mm}$$

E - moduł Younga.

5 **BN-71/0661-14 Odkuwki stalowe wałów i tarcz wirnikowych turbin parowych Wy-**
magania i badania
0303

zmiana 1 — Biuletyn PKNiM nr 3/74 poz 26

(Biuletyn PKNMiJ nr 3/93 poz 25)

zmiana 2*)
92 11 27