

WPLYW PROGRAMU OBCIĄŻENIA NA WŁAŚCIWOŚCI CYKLICZNE STALI 30 HGSA

Stanisław MROZIŃSKI*

*Laboratorium Badań Materiałów i Konstrukcji, Wydział Inżynierii Mechanicznej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, ul. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz

stmpkm@utp.edu.pl

Streszczenie: W pracy przedstawiono wyniki analizy porównawczej właściwości cyklicznych próbek ze stali 30 HGSA w warunkach obciążenia stałoaamplitudowego i programowanego. Analizę prowadzono z wykorzystaniem charakterystycznych parametrów pętli histerezy takich jak σ_a , ϵ_{ap} , ΔW_{pl} w funkcji stopnia uszkodzenia zmęczeniowego. Przeprowadzona analiza wykazała, że przebiegi zmian właściwości cyklicznych na wybranych poziomach odkształcenia są bardzo podobne i nie zależą od programu obciążenia.

1. WPROWADZENIE

Podstawowym założeniem metod obliczeń trwałości zmęczeniowej bazujących na danych z zakresu niskocyklowego zmęczenia jest występowanie okresu stabilizacji właściwości cyklicznych. Poprzez stabilizację rozumie się w niniejszej pracy niezmiennosc parametrów pętli histerezy na tych samych poziomach obciążenia czy odkształcenia zmiennego. W przypadku wielu metali i ich stopów stabilizacja właściwości cyklicznych jest pojęciem czysto umownym. W pracy Szali i Mrozińskiego (1995) wykazano, że po każdej zmianie poziomu obciążenia następuje zmiana właściwości cyklicznych. Występujące zmiany w przypadku metali i ich stopów oraz brak okresu stabilizacji podczas obciążenia zmiennego były podstawą do sformułowania przez Mrozińskiego (2008) założeń metody obliczeń trwałości, w której powiązany został przebieg zmian właściwości cyklicznych materiału z procesem sumowania uszkodzeń. Warunkiem prowadzenia obliczeń zaproponowaną metodą jest znajomość zmian właściwości cyklicznych materiału w funkcji stopnia uszkodzenia zmęczeniowego.

Obliczenia trwałości zmęczeniowej elementów konstrukcyjnych wiążą się nierozłącznie z zagadnieniem sumowania uszkodzeń zmęczeniowych. Od roku 1924 do dnia dzisiejszego zostało opracowanych około 40 różnych hipotez sumowania uszkodzeń. Analizy porównawczej hipotez sumowania uszkodzeń dokonano między innymi w pracach Mansona i Halforda (1986), Szali (1998) oraz Kujawskiego i Ellyina (1984). Spośród różnych wielkości kryterialnych wykorzystywanych podczas sumowania duże nadzieje wiązane są z energią. Wynika to z faktu, że opis energetyczny zmęczenia jest pełniejszy od opisu naprężeniowego oraz odkształceniowego. Uwzględnia on wzajemne interakcje pomiędzy naprężeniami i odkształceniami. Dla opisu energetycznego sformułowane zostały liczne propozycje hipotez sumowania uszkodzeń (Kujawski i Ellyin, 1984; Gołoś i Ellyin, 1988; Leis, 1988; Duyi i Zhenlin, 2001; Mroziński i Topoliński, 1999). Pomimo, że uzyskane z wykorzystaniem nowych hipotez wyniki obliczeń trwałości cechuje wysoka zgodność z wynikami

badań to nie znalazły one dotychczas szerszego zastosowania.

Do najprostszych i najczęściej stosowanych obecnie hipotez sumowania uszkodzeń należy hipoteza liniowa Palmgrena-Minera (Palmgren, 1924, Miner, 1945). W hipotezie przyjmuje się, że w przypadku obciążenia stałoaamplitudowego, każdy cykl obciążenia niezależnie od fazy procesu zmęczenia, w jednakowym stopniu przyczynia się do uszkodzenia. Przykładowo po realizacji n_i cykli obciążenia stałoaamplitudowego wielkość uszkodzenia materiału D_i można zapisać w postaci

$$D_i = \frac{n_i}{N_i} \quad (1)$$

gdzie: n_i – liczba cykli obciążenia stałoaamplitudowego, N_i – liczba cykli do pęknięcia na danym poziomie obciążenia.

W przypadku wielostopniowego programu obciążenia pęknięcie nastąpi, jeżeli spełniony zostanie warunek:

$$D_i = \lambda \sum_{i=1}^k \frac{n_i}{N_i} = 1 \quad (2)$$

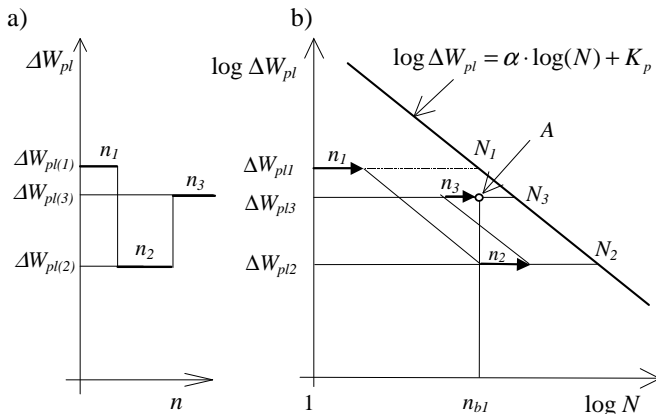
gdzie: k – liczba stopni programu, λ – liczba powtórzeń programu do wystąpienia pęknięcia.

Przebieg sumowania uszkodzeń zgodnie z hipotezą liniową dla opisu energetycznego z wykorzystaniem wielkości kryterialnej, jaką jest energia odkształcenia plastycznego ΔW_{pl} , pokazano na Rys. 1.

Dla obciążenia stałoaamplitudowego w punkcie „A” po realizacji n_{b1} cykli o wartości energii ΔW_{pl3} stopień uszkodzenia wynosi $D_{i(s)} = n_{b1}/N_3$. W przypadku obciążenia wielostopniowego po zrealizowaniu $n_1+n_2+n_3$ cykli na kolejnych poziomach programu, stopień uszkodzenia zmęczeniowego w tym samym punkcie będzie natomiast równy $D_{i(p)} = n_1/N_1 + n_2/N_2 + n_3/N_3$. Zgodnie z liniową hipotezą sumowania uszkodzeń uzyskane stopnie uszkodzenia są takie same ($D_{i(s)} = D_{i(p)}$).

W kontekście założeń metody obliczeń trwałości zmęczeniowej opartej na danych z obszaru niskocyklowego zmęczenia oznaczać to również powinno, takie same wartości parametrów pętli histerezy. W celu uproszczenia

na schemacie pokazanym na Rys. 2 przyjęto, że mamy do czynienia z materiałem cyklicznie stabilnym, w którym nie występują zmiany wielkości kryterialnej na poszczególnych stopniach programu obciążenia. Należy jednak zauważyć, że energia ΔW_{pl} jest najczęściej wielkością wynikową obliczaną po zrealizowaniu badań w warunkach kontrolowanego naprężenia lub odkształcenia. Z tego też względu mogą występować jej zmiany na poszczególnych poziomach obciążenia stałoaamplitudowego, co w konsekwencji może mieć istotny wpływ na uzyskany wykres zmęczeniowy oraz przebieg kumulacji uszkodzeń (Mroziński, 2008).



Rys. 1. Sumowanie uszkodzeń zgodnie z hipotezą Palmgren-Minera w ujęciu energetycznym: a) program obciążenia, b) przebieg sumowania uszkodzeń

Celem niniejszej pracy jest ocena wpływu programu obciążenia na właściwości cykliczne materiału oraz stopień uszkodzenia zmęczeniowego.

2. OPIS BADAŃ

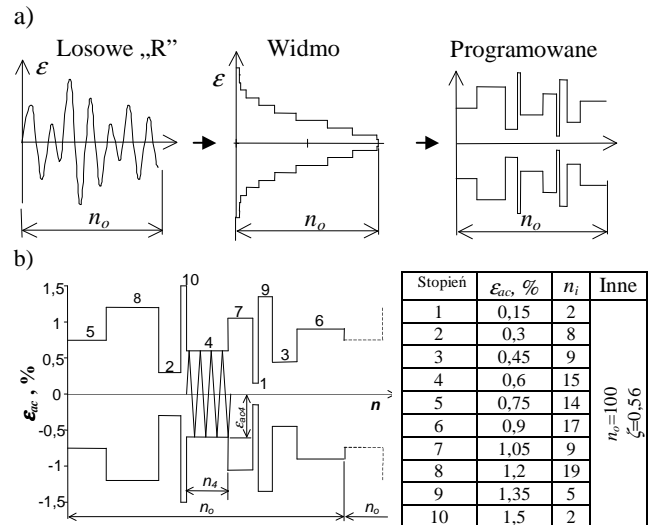
Badania zmęczeniowe prowadzono w warunkach obciążenia stałoaamplitudowych i programowanych. Obciążenia stałoaamplitudowe wykonano na pięciu poziomach odkształcenia całkowitego $\epsilon_{ac}=0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2\%$. Badania wykonano w warunkach kontrolowanego odkształcenia ($\epsilon_{ac}=\text{const}$) zgodnie z wytycznymi określonymi w normie ASTM E606-92. Obciążenia programowane zadawano w formie powtarzanych bloków o nieregularnym następie stopni. Blok obciążenia programowanego uzyskano na podstawie schematyzacji obciążenia o losowym następie cykli (Rys. 2a).

Wszystkie cykle bloku obciążenia programowanego były cyklami wahadłowymi ($R=-1$). Program obciążeń charakteryzowano wartością maksymalnej amplitudy odkształcenia całkowitego ϵ_{acmax} oraz współczynnikiem wypełnienia widma ζ odniesionym do amplitudy odkształcenia całkowitego w postaci:

$$\zeta = \sum_{j=1}^k \frac{\epsilon_{acj}}{\epsilon_{acmax}} \cdot \frac{n_j}{n_c} \quad (3)$$

Dla wykorzystywanego programu wartość współczynnika $\zeta=0,56$. Wartości amplitud odkształcenia oraz liczby cykli na poszczególnych stopniach programu zestawiono

na Rys. 2b. Próbki do badań zmęczeniowych wykonano ze stali stopowej 30HGSA zgodnie z normą ASTM. Parametry wytrzymałościowe stali 30HGSA: $R_{eH}=936$ MPa, $R_m=1030$ MPa, $E=207000$ MPa, $A_5=9,5\%$, $Z=53\%$.



Rys. 2. Programy obciążenia: a) metodyka opracowania programu, b) parametry programu obciążenia

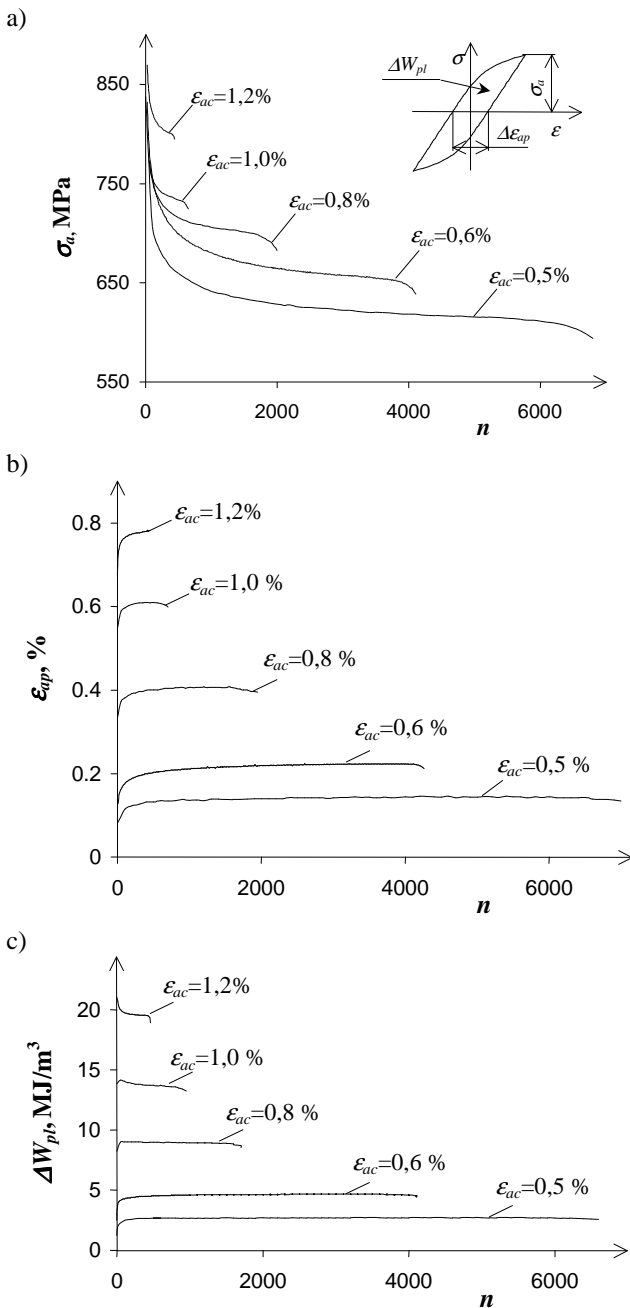
Badania zmęczeniowe wykonano na hydraulicznej maszynie wytrzymałościowej Instron 8501. Podczas badań przyjęto stałą prędkość przyrostu odkształcenia względnej części pomiarowej równą $1\% \cdot \text{Hz}$. Parametrem sterującym podczas obciążeń programowanych było odkształcenie całkowite części pomiarowej próbki mierzone przy wykorzystaniu ekstensometru. W trakcie badań w warunkach obciążeń stałoaamplitudowych rejestracji podlegały chwilowe wartości siły obciążającej oraz odkształceń próbki dla wybranych cykli obciążenia, natomiast w warunkach obciążeń programowanych rejestracji podlegały wartości tych parametrów dla całych bloków obciążenia (100 cykli).

3. WYNIKI BADAŃ

3.1. Obciążenia stałoaamplitudowe

Zarejestrowane podczas badań na poszczególnych poziomach obciążenia wartości chwilowe siły obciążającej oraz odkształcenia wykorzystano do obliczeń parametrów pętli histerezy tj. amplitudy naprężenia σ_a , amplitudy odkształcenia plastycznego ϵ_{ap} oraz energii odkształcenia plastycznego ΔW_{pl} opisywanej polem pętli histerezy. Na Rys. 3 pokazano przykładowe wykresy zmian tych parametrów w funkcji liczby cykli obciążenia.

Na podstawie przebiegu parametrów σ_a, ϵ_{ap} (Rys. 3a, b) można stwierdzić, że przyjęta do badań stal podlega cyklicznemu osłabieniu. Potwierdzeniem tego jest między innymi ciągły (w funkcji liczby cykli) wzrost amplitudy odkształcenia plastycznego przy niezmiennym poziomie amplitudy odkształcenia całkowitego ϵ_{ac} . Występujące osłabienie badanej stali dotyczy wszystkich poziomów odkształcenia.



Rys. 3. Parametry pętli histerezy podczas obciążenia stałoaamplitudowego: a) σ_a , b) ϵ_{ap} , c) ΔW_{pl}

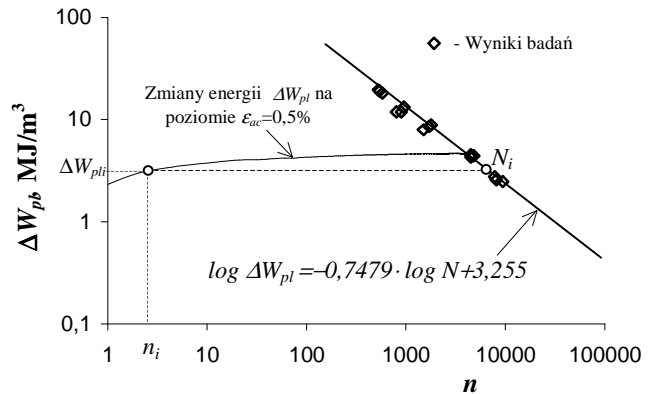
Wzajemne interakcje naprężeń i odkształceń występujące w opisie energetycznym powodują, że w przypadku próbek wykonanych ze stali 30HGSA opis energetyczny właściwości cyklicznych nie zawsze odzwierciedla własności cykliczne obserwowane przy wykorzystaniu opisu naprężeniowego czy odkształceniowego. Na podstawie analizy przebiegów zmian energii ΔW_{pl} (Rys. 3.c) można stwierdzić, że właściwości cykliczne stali 30HGSA w ujęciu energetycznym zależą od poziomu odkształcenia całkowitego. Dla poziomów $\epsilon_{ac} = 0,5\%$ i $\epsilon_{ac} = 0,6\%$ energia ΔW_{pl} nieznacznie wzrasta wraz z liczbą cykli obciążenia, a dla pozostałych poziomów odkształcenia maleje.

Przy wykorzystaniu energii odkształcenia ΔW_{pl} obliczonej dla wybranych cykli obciążenia stałoaamplitudowego wykonano wykres zmęzeniowy w układzie współrzędnych

bilogarytmicznych: energia odkształcenia plastycznego ΔW_{pl} - liczba cykli do pęknięcia N . Wykres zmęzeniowy aproksymowano linią prostą opisaną równaniem o postaci:

$$\log \Delta W_{pl} = \alpha \cdot \log(N) + K_p \quad (4)$$

Linią wykresu aproksymowano wartości energii ΔW_{pl} na pięciu poziomach odkształcenia podczas ostatniego zrealizowanego cyklu przed wystąpieniem pęknięcia zmęczeniowego. Powyższe zilustrowano na Rys. 4 na którym pokazano jeden z przebiegów zmian energii, wykres zmęzeniowy i przyjęte do jego opisu równanie.



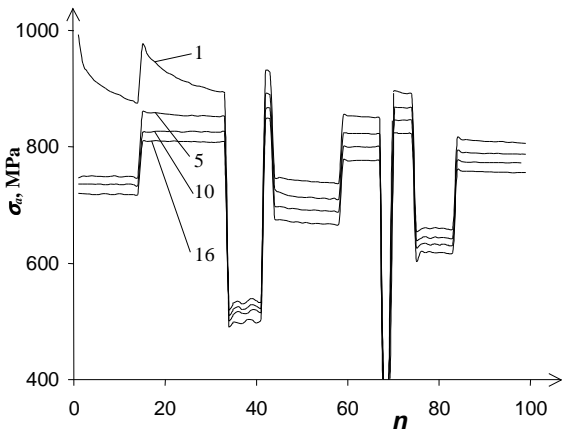
Rys. 4. Wykres zmęzeniowy w ujęciu energetycznym

3.2. Obciążenie programowane

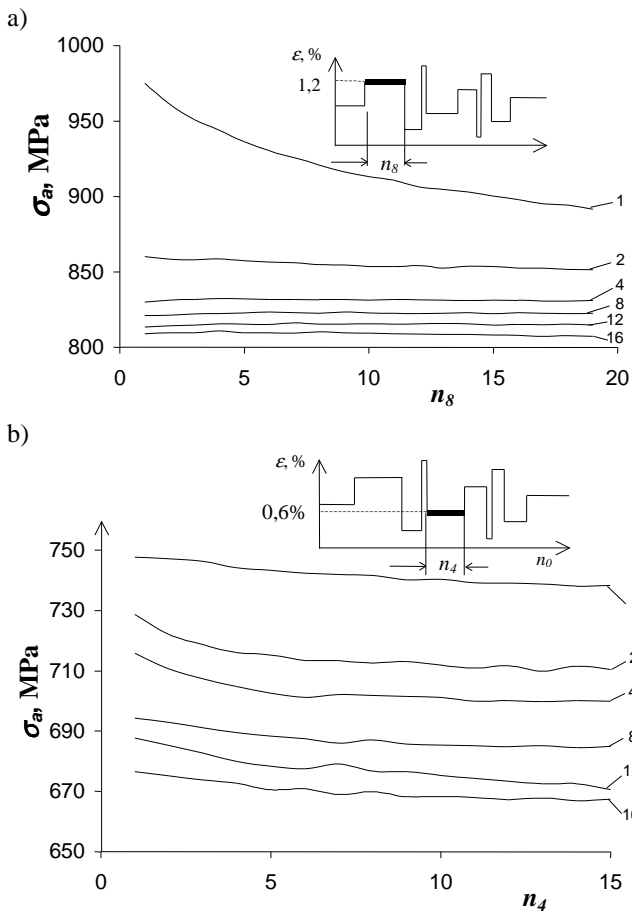
Podobnie jak podczas obciążenia stałoaamplitudowego dla zarejestrowanych podczas badań kolejnych bloków obciążenia określono wartości podstawowych parametrów pętli histerezy tj. amplitudę naprężenia σ_a , amplitudę odkształcenia plastycznego ϵ_{ap} oraz energię odkształcenia plastycznego ΔW_{pl} . Przykładowe wykresy zmian naprężenia σ_a w wybranych blokach obciążenia programowanego w różnych okresach trwałości przedstawiono na Rys. 5.

Na podstawie analizy przebiegów naprężenia σ_a w kolejnych blokach obciążenia można stwierdzić, że niezależnie od poziomu obciążenia stal 30HGSA ulega również cyklicznemu osłabieniu. Świadczy o tym obniżanie naprężenia σ_a na tych samych stopniach w kolejnych powtórzeniach bloku programu obciążenia. W pracy poddano szczegółowej analizie przebiegi zmian naprężenia σ_a , ϵ_{ap} oraz energii ΔW_{pl} na poszczególnych stopniach realizowanych programów. Ze względu na ograniczoną objętość poniższej pracy prezentację uzyskanych wyników ograniczono jedynie do zmian amplitudy naprężenia σ_a i dwóch stopni programu ($\epsilon_{ac} = 0,6\%$ i $1,2\%$ - Rys. 6).

Analiza wykresów pokazanych na Rys. 6 wskazuje, że zmiany σ_a na stopniach w niewielkim stopniu zależą od programu obciążenia. Zmiana amplitudy odkształcenia z mniejszej na większą czy z większej na mniejszą prowadzi niezależnie od poziomu amplitudy odkształcenia do chwilowego osłabienia materiału na kolejnym stopniu i uzyskania na nim nowego poziomu chwilowego naprężenia stabilizacji σ_a . Naprężenie to jest niższe od naprężenia stabilizacji uzyskanego na danym stopniu w poprzednim bloku programu obciążenia.



Rys. 5. Zmiany σ_a w bloku programu obciążenia

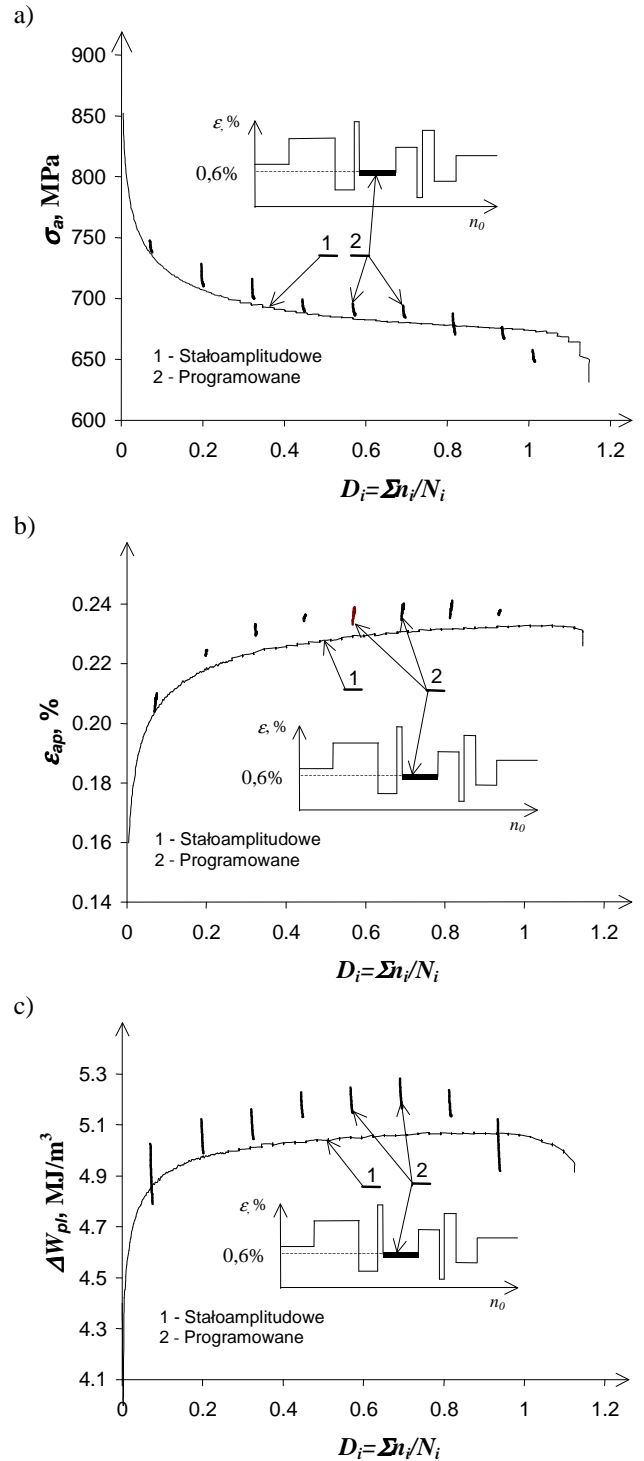


Rys. 6. Zmiany σ_a podczas obciążenia programowanego:
a) na stopniu $\epsilon_{ac}=0,6\%$, b) na stopniu $\epsilon_{ac}=1,2\%$

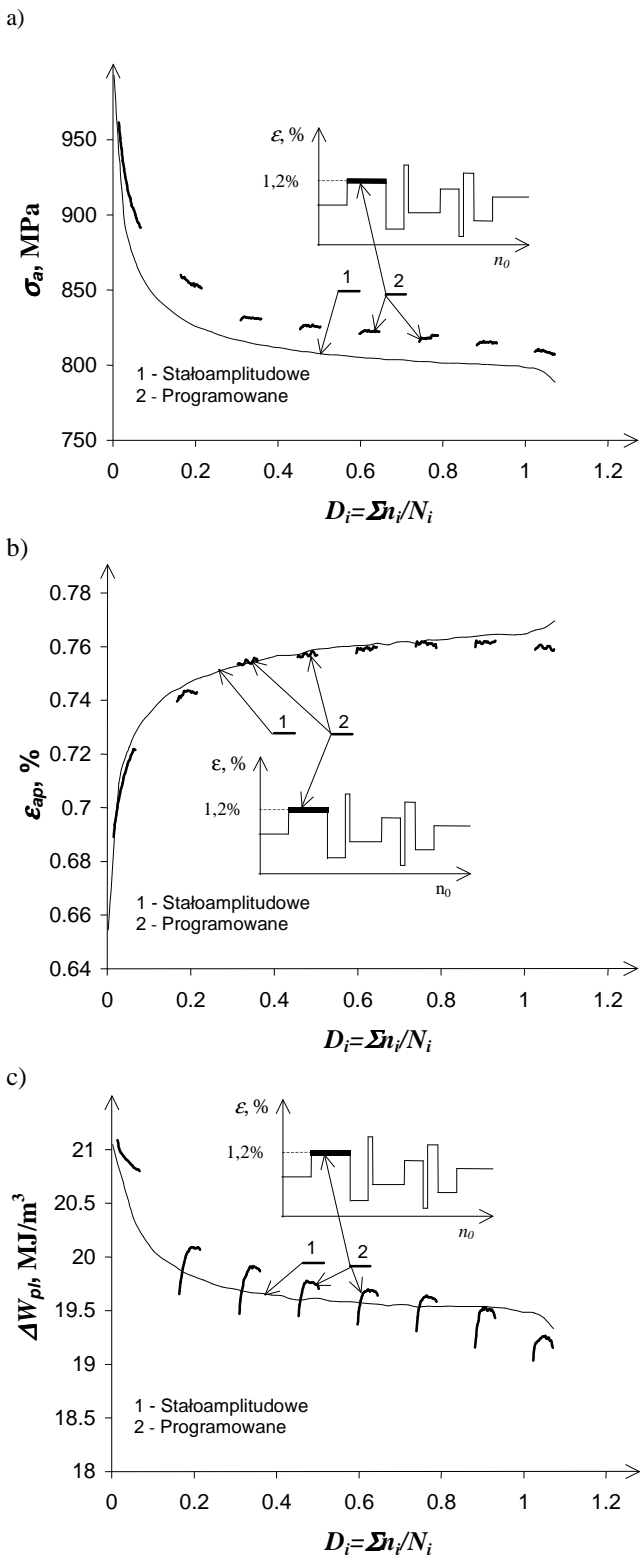
4. ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Analizę porównawczą przebiegu zmian podstawowych parametrów pętli histerezy w warunkach obciążenia stałoaamplitudowego i programowanego przeprowadzono w funkcji stopnia uszkodzenia zmęczeniowego D_i . Analiza dotyczyła poziomów odkształcenia realizowanego zarówno podczas badań stałoaamplitudowych oraz programowanych. Znajomość chwilowych wartości energii odkształcenia plastycznego ΔW_{pl} w poszczególnych cyklach obciążenia stałoaamplitudowego oraz programowanego pozwoliła z równania wykresu zmęczeniowego (Rys. 4) określić od-

powiadającą jej liczbę cykli do pęknięcia próbki, a tym samym obliczyć stopień uszkodzenia zmęczeniowego dla bieżącego cyklu obciążenia. Sposób postępowania podczas sumowania uszkodzeń wyjaśniono na Rys. 4. Wykresy parametrów pętli histerezy podczas obciążenia stałoaamplitudowego oraz programowanego w funkcji stopnia uszkodzenia zmęczeniowego D_i pokazano na Rys. 7 i 8. Wykresy ograniczono do analizy parametrów pętli na dwóch poziomach odkształcenia ($\epsilon_{ac}=0,6\%$ i $1,2\%$).



Rys. 7. Zmiany σ_a (a) ϵ_{ap} (b) oraz ΔW_{pl} (c) podczas obciążenia stałoaamplitudowego i programowanego na poziomie odkształcenia $\epsilon_{ac}=0,6\%$



Rys. 8. Zmiany σ_a (a) ϵ_{apr} (b) oraz ΔW_{pl} (c) podczas obciążenia stałoaamplitudowego i programowanego na poziomie odkształcenia $\epsilon_{ac}=1,2\%$

Na podstawie analizy porównawczej wykresów pokazanych na Rys. 7 i 8 można zauważyć podobieństwo jakościowe oraz ilościowe w przebiegu zmian właściwości cyklicznych podczas obciążenia stałoaamplitudowego i programowanego. Chwilowe parametry pętli histerezy (σ_a , ϵ_{apr} , ΔW_{pl}) uzyskane na dwóch poziomach odkształcenia w wa-

runkach obciążenia stałoaamplitudowego i programowanego mają dla takich samych stopni uszkodzenia zmęczeniowego podobne wartości.

Z wykresów wynika, że materiał pomimo zaburzenia procesu stabilizacji przez zmianę amplitudy odkształcenia na kolejnym stopniu wydaje się „pamiętać” przebieg tego procesu obserwowany podczas obciążenia stałoaamplitudowego. Na wykresach zmian trzech parametrów podczas obciążeń programowanych widać bardzo wyraźne trend zmian właściwości cyklicznych. Jest on zbliżony do przebiegu zmian właściwości mających miejsce podczas obciążenia stałoaamplitudowego. Podobny przebieg obserwowano dla wszystkich stopni programu obciążenia realizowanych podczas badań.

Uzyskiwane w końcowych cyklach stopni obciążenia programowanego o amplitudach $\epsilon_{ac}=0,6\%$, i $\epsilon_{ac}=1,2\%$ parametry pętli histerezy osiągają dla tych samych stopni uszkodzenia wartość zbliżoną do poziomu obserwowanego podczas obciążenia stałoaamplitudowego. Powyższe spostrzeżenie ma duże znaczenie praktyczne. Wskazuje bowiem na możliwość przewidywania przebiegu zmian właściwości cyklicznych materiału podczas obciążenia eksploatacyjnego na podstawie znajomości tego przebiegu podczas obciążenia stałoaamplitudowego.

Na podstawie wykonanych wykresów można ponadto stwierdzić, że stopień uszkodzeń zmęczeniowych dla momentu pęknięcia w niewielkim stopniu zależy programu obciążenia. Dla obydwu programów obciążenia uzyskano dla momentu pęknięcia próbki wartości sumy uszkodzeń D_i nieznacznie większe od jedności. Zbliżona do jedności suma uszkodzeń zmęczeniowych dla obciążenia stałoaamplitudowego wydaje się oczywista. Sumy uszkodzeń zbliżone do jedności uzyskane dla obciążenia programowanego wskazują, że wyniki trwałości uzyskane z obliczeń charakteryzuje duża zgodność z wynikami badań. Powyższe świadczy, że powiązanie podczas obliczeń trwałości zmian właściwości cyklicznych z procesem sumowania uszkodzeń może prowadzić do zadowalających wyników. Takie podejście do problemu obliczeń trwałości zmęczeniowej może mieć szczególne znaczenie w przypadku przewidywania trwałości zmęczeniowej elementów konstrukcyjnych wykonanych z materiałów charakteryzujących się brakiem okresu stabilizacji (stopy aluminium, tytanu, miedzi). Jedyną trudnością takiego podejścia do obliczeń trwałości jest konieczność określenia przebiegu zmian właściwości cyklicznych w funkcji stopnia uszkodzenia zmęczeniowego. Pewne propozycje metod określania danych materiałowych dla różnych stopni uszkodzenia przedstawił Mroziński (2008).

5. WNIOSKI

Przeprowadzona analiza wyników badań pozwala sformułować następujące wnioski:

1. Podczas obciążenia programowanego blokowego podobnie jak podczas obciążenia stałoaamplitudowego próbek ze stali stopowej nie występuje okres stabilizacji własności cyklicznych. Z tego względu wątpliwości muszą budzić wyniki obliczeń trwałości zmęczeniowej bazujące na niezmiennych danych materiałowych okre-

- ślonych podczas badań w warunkach obciążeń stałoaamplitudowych.
2. Przebieg procesu cyklicznego osłabienia zachodzący podczas obciążenia stałoaamplitudowego i programowanego stali 30 HGSA analizowany przy wykorzystaniu parametrów pętli histerezy takich jak σ_a , ε_{ap} oraz ΔW_{pl} wykazuje podobieństwo jakościowe w zakresie charakteru zmian własności cyklicznych oraz ilościowe dotyczące wartości chwilowych tych parametrów dla tych samych stopni uszkodzenia zmęczeniowego.
 3. Podobieństwo ilościowe oraz jakościowe przebiegu zmian właściwości cyklicznych badanej stali podczas obciążenia programowanego i stałoaamplitudowego pozwala sformułować tezę o możliwości przewidywania chwilowych własności cyklicznych materiału elementu konstrukcyjnego podczas obciążeń eksploatacyjnych na podstawie wyników badań normatywnych (stałoaamplitudowych). Przeprowadzone obliczenia wstępne wskazują, że uwzględnienie podczas obliczeń trwałości zmiany chwilowych właściwości cyklicznych może przyczynić się poprawy zgodności wyników trwałości uzyskanych z obliczeń i badań.

LITERATURA

1. **Duyi Y., Zhenlin W.** (2001), A new approach to low cycle fatigue damage based on exhaustion of static toughness and dissipation of cyclic plastic strain energy during fatigue, *International Journal of Fatigue*, 23, 679-687.
2. **Fatemi A., Yang L.** (1998), Cumulative Fatigue Damage and Life Prediction Theories: A Survey of the State of the Art for Homogeneous Materials, *International Journal of Fatigue*, 20(1), 9-34.
3. **Gołoś K., Ellyin F.** (1988), A total strain energy density theory for cumulative fatigue damage, *ASME, Journal of Pressure Vessel Technology*, 110, 36-41.
4. **Kujawski D., Ellyin F.** (1984), A cumulative damage theory of fatigue crack initiation and propagation, *International Journal of Fatigue* 6 (2), 83-88.
5. **Leis B. N.** (1988), *A nonlinear history-dependent damage model for low cycle fatigue*, In Low cycle Fatigue, ASTM STP 942, ed. H.D. Solomon, G. R. Halford, L. R. Kaisand and B. N. Leis, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA, 143-159.
6. **Manson S.S., Halford G.R.** (1986), Re-Examination of Cumulative Fatigue Damage Analysis – an Engineering Perspective, *Engineering Fracture Mechanics*, 25(5/6), 539-571.
7. **Miner M. A.** (1945), Cumulative Damage in Fatigue. Transactions of the American Society of Mechanical Engineers, *Journal of Applied Mechanics*, 67, 159-164.
8. **Mroziński S.** (2008), *Stabilizacja własności cyklicznych metali i jej wpływ na trwałość zmęczeniową*, Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, Rozprawy Nr 128.
9. **Mroziński S., Topoliński T.** (1999), New energy model of fatigue damage accumulation and its verification for 45-steel, *Journal of Theoretical and Applied Mechanics* 2(37), 223-239.
10. **Palmgren A.** (1924), *Die Lebensdauer von Kugellagem*, *Verfahrenstechnik* Berlin 68, 339-341.
11. **Szala J.** (1998), *Hipotezy sumowania uszkodzeń zmęczeniowych*, Wydawnictwa Uczelniane ATR w Bydgoszczy.
12. **Szala J., Mroziński S.** (1995), An Analysis of the influence of overloads on the fatigue life of 45 - steel within the range of low - cycle fatigue, *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, 4,31,93, Warszawa, 745-761.
13. **ASTM E606-92:** Standard Practice for Strain-Controlled Fatigue Testing.

INFLUENCE OF THE PROGRAMMED LOADING ON THE CYCLIC PROPERTIES OF 30 HGSA STEEL

Abstract: In the paper there were presented the results of the comparative analysis of cyclic properties of specimens made of 30 HGSA steel under constant – amplitude and programmed loading. The analysis was performed with the use of the hysteresis loop parameters (σ_a , ε_{ap} , ΔW_{pl}) in the function of the fatigue failure rate. The performed analysis showed that courses of the cyclic properties changes at the same strain levels were very similar and did not depend on the loading program.

Pracę wykonano w ramach realizacji projektu badawczego nr N501 040 31/2563 finansowanego w latach 2006-2009 ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.