

Zbigniew AFFANASOWICZ, Marian CZECH

OCENA WPŁYWU MIKRODODATKÓW NA WŁASNOŚCI
SKRAWNE WIERTEŁ ZE STALI SW7M

Streszczenie. Określono wpływ mikrododatków na własności skrawne walcowanych wiertel ze stali SW7M. Stwierdzono, że przy skrawaniu stali mikrododatki, z małymi tylko wyjątkami, pogarszają własności skrawne wiertel, zaś przy skrawaniu żeliwa szarego polepszają, przy czym szczególnie korzystny jest określony dodatek wapnia i bizmutu oraz wapnia i boru.

1. Wpływ mikrododatków na własności stali szybko tnących

Mimo intensywnego rozwoju spiekanych węglików metali jako materiału narzędziowego, pozycja stali szybko tnących jest nadal mocna. Asortyment narzędzi skrawających produkowanych z tych stali, a w każdym razie z niektórych ich gatunków, jest bardzo szeroki mimo, że przy ich wytwarzaniu trzeba pokonać duże trudności technologiczne, szczególnie w zakresie przeróbki plastycznej. Z tego też między innymi powodu prowadzone są na świecie szerokie prace mające na celu poprawę jakości istniejących gatunków stali szybko tnących, jak też tworzenie gatunków nowych.

Poprawę jakości można uzyskać przez:

- zmniejszenie segregacji węglików,
- rozdrobnienie węglików,
- rozdrobnienie ziarn,
- zmniejszenie ilości wtrąceń.

Wymienione efekty, związane ściśle ze zmianą struktury pierwotnej wlewka, są osiągalne na drodze:

- optymalizacji klasycznej metody wytapiania i odlewania,
- stosowania modyfikatorów,
- metalurgii proszków,
- przetapiania elektrodożelowego i próżniowego.

Zatrzymując się na problemie modyfikacji należy podkreślić, że dotychczasowe badania [1, 2] wykazały bardzo wybitną poprawę plastyczności stali szybko tnących na skutek wprowadzenia modyfikatorów. Uzyskano tą drogą znaczny wzrost odkaszalności tych stali, co pozwoliło na ulepszenie technologii przeróbki plastycznej i zmniejszenie strat produkcyjnych.

Modyfikację stali szybko tnących realizuje się poprzez dodanie do płynnego metalu niewielkich ilości takich pierwiastków jak: Zr, Ti, Si, Mg, Ca, B, Bi, pierwiastki ziem rzadkich (mieszmetal) i innych. Szczególnie dobrze wpływają na poprawę własności plastycznych pierwiastki powierzchniowo aktywne takie, jak Ca, B, Bi, pierwiastki ziem rzadkich. Pierwiastki te wpływają ponadto na zmniejszenie ilości gazów, ilości wtrąceń niemetalicznych, oddziałują rafinująco na granicach ziarn z jednoczesnym uwolnieniem ich ze szkodliwych domieszek, z którymi tworzą trudnotopliwe związki. Bor oraz wapń wywierają wpływ na fazę węglikową, zaś wapń absorbuje się na granicach międzykrystalicznych, przeciwdziałając wydzielaniu się na nich węglików wanadu powodujących kruchość stali. Ponadto wapń nasila efekt dyspersyjnego utwardzenia w obrębie ziarna, w którym zwiększa ilość wydzieleni węglikowych, drobniejszych niż w stali bez wapnia.

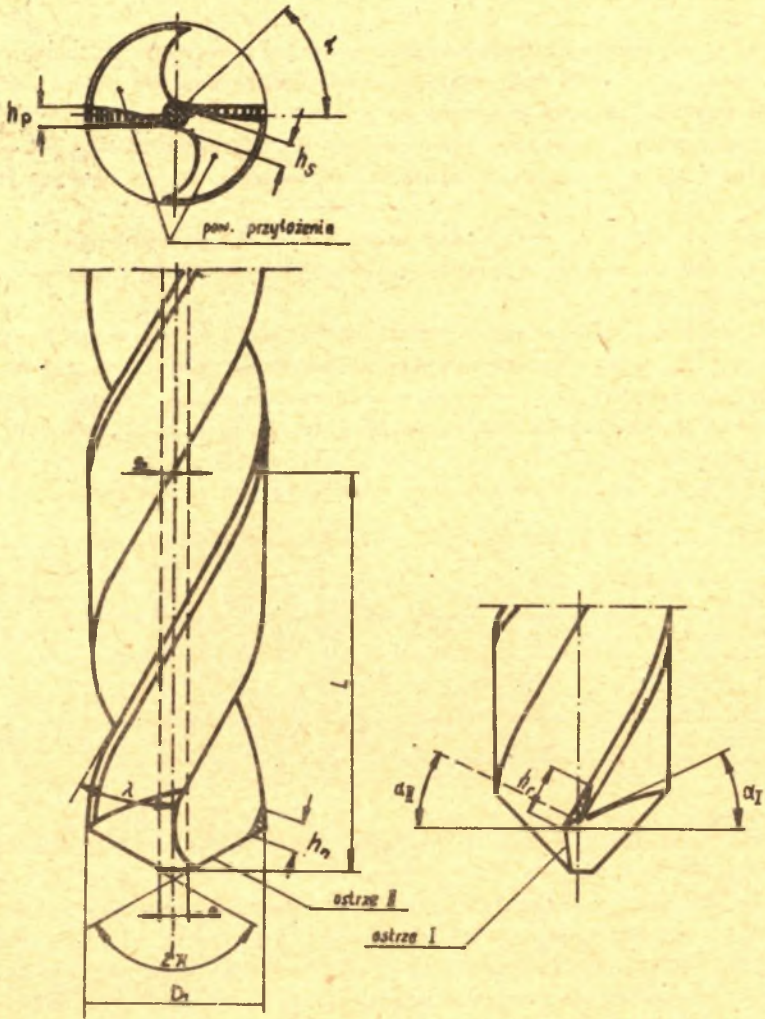
W artykule omówiono wyniki badań własności skrawnych wiertel ze stali SW7M z wymienionymi mikrododatki. Chodziło o stwierdzenie, jaki wpływ wywierają te pierwiastki na własności użytkowe wiertel, gdyż w globalnym rozrachunku poziom tych własności determinuje wszelkie poczynania mające na celu ulepszenie stali SW7M.

2. Sposób oceny własności skrawnych

W czasie skrawania wiertła kręte, niezależnie od skrawanego materiału i parametrów skrawania, zużywają się na powierzchni przyłożenia i łysinkach, a ponadto czasami na narożu i ścinie (rys. 1). Sporadycznie obserwuje się też drobne wykruszenia ostrza pojawiające się przeważnie w końcowym okresie pracy wiertła. Zużycie na powierzchni przyłożenia ma postać starcia biegnącego wzdłuż krawędzi skrawającej, którego wysokość jest zmienna. Najmniejsza występuje przy ścinie, a największa przy narożu i tę właśnie wysokość, określoną symbolem h_p , przyjęto jako miernik stanu zużycia ostrza.

Ocenę własności skrawnych wiertel wykonanych ze stali SW7M zawierającej mikrododatki takie, jak wapń, bor, bizmut i pierwiastki ziem rzadkich (mieszmetal) oparto na porównaniu średniego czasu skrawania netto danego materiału przy stałych parametrach skrawania i przyjętym kryterium stępienia ostrza. Czasy te określono na podstawie krzywych zużycia wyznaczonych dla poddanych badaniu wiertel. Ponieważ zużywanie się obu ostrzy wiertła nie przebiega równomiernie, przeto ocenę własności skrawnych oparto na krzywej zużycia tej krawędzi ostrza, która wykazywała większe zużycie.

Każdą próbę skrawaniem powtarzano 3 do 4 razy z wyjątkiem przypadków, gdy dane wiertło wykazywało znacznie gorze własności skrawne od wiertła ze stali SW7M bez mikrododatków. Wówczas ograniczono się do dwukrotnego powtórzenia próby.



Rys. 1. Objawy zużycia ostrza wiertła krętego

3. Warunki prób

Próby skrawaniem przeprowadzono wiertłami krętymi walcowanymi o średnicy \varnothing 13,5 mm z chwytem cylindrycznym, doatarczonymi przez IMŻ w Gliwicach. Wiertła te były wykonane ze stali SW7M oraz 14 jej wariantów z mikrodotatkami. W tablicy 1 zestawiono składy chemiczne tych stali, przy czym mikrodotatki podano w ilościach wprowadzonych do procesu metalurgicznego.

Wiertła użyte do prób miały twardość 61 HRC, niezależnie od rodzaju i ilości mikrodotatków. Stwierdzone rozrzuty twardości zamykają się w granicach ± 2 HRC.

Do prób skrawaniem użyto trzech materiałów, a to: stali konstrukcyjnej węglowej 55, stali konstrukcyjnej stopowej 30 HN3A oraz żeliwa szarego o twardości 202 \pm 205 HB. Obie stале poddano procesowi normalizacji, po którym stal 30 HN3A miała twardość 253 \pm 16 HB, a stal 55 twardość 196 \pm 4,5 HB. Wymienione materiały miały formę płyt o grubości 45 + 55 mm.

Skrawania przeprowadzono przy następujących parametrach:

| Materiał skrawany | Parametry skrawania | |
|------------------------------------|---------------------|----------|
| | v m/min. | p mm/obr |
| Stal węglowa konstrukcyjna 55 | 30,0 | 0,24 |
| Stal stopowa konstrukcyjna 30 HN3A | 17,9 | 0,24 |
| Żeliwo szare | 23,3 | 0,38 |

Wiercone otwory miały długość równą trzem średnicom wiertła, a więc 40,5 mm, przy czym stosowano wstępne nawiercanie, które przeprowadzono na wiertarce BFKO-e4-NC.

W przypadku skrawania obu stali stosowano chłodzenie 3%-ową emulcją Emulgol S dostarczoną do strefy skrawania w ilości 5 do 6 l/min.

Próby skrawaniem przeprowadzono na wiertarce WRS25/0,8 z bezstopniową regulacją szybkości obrotowej wrzeciona oraz na wiertarce BK63.

Szerokość starcia na powierzchni przyłożenia h_p mierzono na mikroskopie narzędziowym, przy czym wartość działki pomiarowej na okularze tego mikroskopu wynosiła 0,0025 mm.

Na podstawie przebiegu krzywych zużycia ustalono dla poszczególnych materiałów skrawanych kryteria, przy których dokonano oceny własności skrawnych badanych wiertel.

Tablice 1

Składy chemiczne stali SW7M z mikrodotatkami

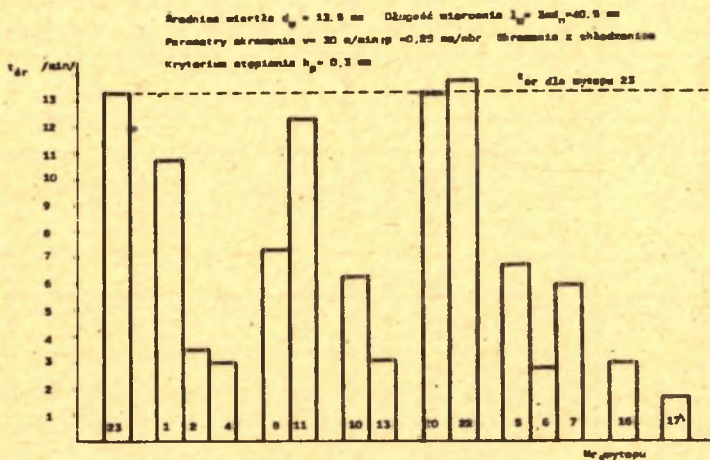
| Nr wytopu | C% | Mn% | Si% | P% | S% | Cr% | W% | V% | Mo% | Ni% | Mikrodotatki w % | |
|--------------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|---------------------------------|--|
| | | | | | | | | | | | Ilość wprowadzona do procesu | |
| 1 | 0,88 | 0,30 | 0,19 | 0,024 | 0,019 | 4,03 | 6,83 | 1,80 | 5,16 | 0,26 | 0,5% Ca | |
| 2 | 0,86 | 0,29 | 0,24 | 0,022 | 0,020 | 4,12 | 6,70 | 1,79 | 5,06 | 0,26 | 0,4% Ca | |
| 4 | 0,88 | 0,31 | 0,30 | 0,021 | 0,019 | 4,09 | 6,80 | 1,86 | 5,18 | 0,25 | 0,6% Ca | |
| 5 | 0,89 | 0,29 | 0,23 | 0,023 | 0,024 | 4,10 | 7,00 | 1,90 | 4,98 | 0,27 | 0,001% B | |
| 6 | 0,86 | 0,28 | 0,28 | 0,023 | 0,021 | 4,17 | 6,60 | 1,84 | 5,07 | 0,27 | 0,003% B | |
| 7 | 0,86 | 0,35 | 0,28 | 0,023 | 0,024 | 4,18 | 6,85 | 1,76 | 4,98 | 0,27 | 0,005% B | |
| 8 | 0,85 | 0,31 | 0,27 | 0,022 | 0,019 | 4,12 | 6,53 | 1,85 | 5,18 | 0,27 | 0,3% Ca+0,001% B | |
| 10 | 0,90 | 0,27 | 0,30 | 0,027 | 0,021 | 4,04 | 6,56 | 1,80 | 5,04 | 0,28 | 0,3% Ca+0,005% B | |
| 11 | 0,86 | 0,33 | 0,24 | 0,024 | 0,022 | 3,96 | 6,58 | 1,81 | 5,16 | 0,27 | 0,5% Ca+0,001% B | |
| 13 | 0,88 | 0,30 | 0,30 | 0,025 | 0,023 | 4,10 | 6,83 | 1,84 | 4,98 | 0,27 | 0,5% Ca+0,005% B | |
| 16 | 0,85 | 0,27 | 0,25 | 0,028 | 0,018 | 4,14 | 6,62 | 1,84 | 5,06 | 0,28 | 0,3% mieszm. | |
| 17 | 0,88 | 0,32 | 0,27 | 0,019 | 0,019 | 3,81 | 7,00 | 1,87 | 4,50 | 0,26 | 0,003% B+0,001% B1 | |
| 20 | 0,89 | 0,26 | 0,40 | 0,019 | 0,016 | 3,98 | 6,97 | 1,91 | 4,57 | 0,27 | 0,5% Ca+0,001% B1 | |
| 22 | 0,87 | 0,25 | 0,35 | 0,022 | 0,019 | 4,00 | 7,00 | 1,92 | 4,73 | 0,26 | 0,5% Ca+0,003% B1 | |
| 23 | 0,89 | 0,36 | 0,20 | 0,020 | 0,025 | 4,03 | 7,00 | 1,88 | 4,97 | 0,25 | - | |

Kryteria te mają następujące wartości:

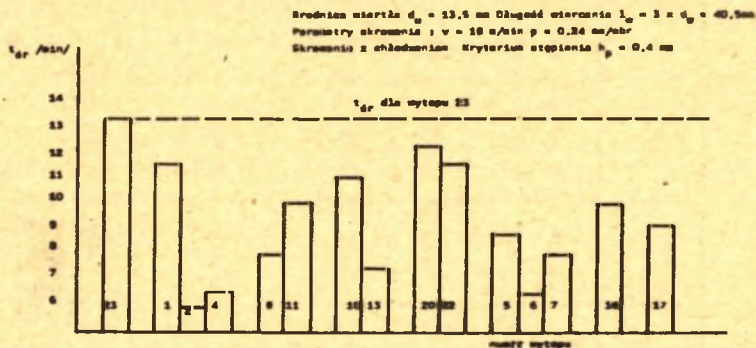
| Materiał skrawany | Wartość kryterium stopienia h_p (mm) |
|--|--|
| Stal stopowa konstrukcyjna; żeliwo szere | 0,4 |
| Stal węglowa konstrukcyjna 55 | 0,3 |

4. Wyniki badań i wnioski

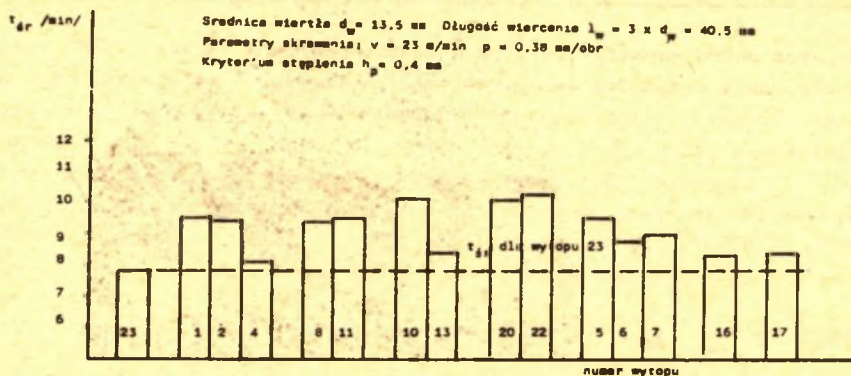
Wyniki przeprowadzonych badań zestawiono na trzech wykresach słupkowych (rys. 2, 3, 4). Słupki przedstawiają średnie wartości czasu skrawania danego materiału przy stałych parametrach skrawania wiertłami wykona-



Rys. 2. Porównawcze zestawienie własności skrawnych wiertła ze stali SW7M z mikrododatkami w przypadku skrawania stali węglowej konstrukcyjnej 55



Rys. 3. Porównawcze zestawienie własności skrawnych wiertła ze stali SW7M z mikrododatkami w przypadku skrawania stali stopowej konstrukcyjnej 30 HN3A



Rys. 4. Porównawcze zestawienie własności skrawnych wiertel ze stali SW7M z mikrododatekami w przypadku skrawania żeliwa szarego o twardości 203-205HB

nymi z 15 wytopów stali SW7M (tablica 1), do momentu uzyskania przez ostrze przyjętego kryterium stępienia. Na omawianych wykresach wytopy pogrupowano wg rodzaju i zawartości mikrododatek, co w przypadku wapnia i boru pozwala na ocenę ich wpływu na własności skrawne badanej stali. Punktem odniesienia dla analizy wyników przeprowadzonych badań jest średni czas skrawania uzyskany wiertłami ze stali SW7M bez mikrododatek.

Wykresalnie przedstawione wyniki badań pozwalają na sprecyzowanie następujących podstawowych wniosków:

1. Mikrododatki wpływają na własności skrawne wiertel wykonanych ze stali SW7M, przy czym jakoś tego wpływu zależy od rodzaju skrawanego materiału.
2. W przypadku skrawania stali węglowej konstrukcyjnej 55 jedynie wytopy 11, 20 i 22 wykazały własności skrawne równorzędne z własnościami stali SW7M (wytop 23). Pozostałe wytopy dały wyniki znacznie gorsze.
3. Mikrododatki obniżają własności skrawne wiertel ze stali SW7M w przypadku skrawania stali stopowej konstrukcyjnej 30 HN3A. Własności gorsze, ale zbliżone do własności stali SW7M bez mikrododatek (wytop 23), wykazały jedynie wiertła wykonane z wytopów 1, 11, 20 i 22. Jeżeli zysk na przeróbce plastycznej pokryje straty na obróbce wiórowej, to praktycznie wytopy te można uznać za dopuszczalne. Argumentem dodatkowym jest fakt, że stale konstrukcyjne stopowe nie są tak powszechnie stosowane w budowie maszyn, jak stale węglowe konstrukcyjne i żeliwa.
4. W przypadku skrawania żeliwa szarego wszystkie wytopy stali SW7M z mikrododatekami wykazały lepsze własności skrawne od stali SW7M bez mikrododatek. Szczególnie dobre wyniki uzyskano wiertłami wykonanymi z wytopów 10, 20 i 22.
5. Przeprowadzone badania wskazują na celowość wprowadzenia do stali SW7M wapnia i bizmutu w ilościach odpowiadających wytopom 20 i 22, które okazały się praktycznie najbardziej uniwersalnymi z punktu widzenia zakresu zastosowania.

Oceniając wpływ wapnia i boru na własności skrawne stali SW7M można stwierdzić, że w przypadku skrawania stali węglowej konstrukcyjnej 55 oraz stali stopowej konstrukcyjnej 30 HN3A jest on negatywny, a w przypadku skrawania żeliwa szarego jest pozytywny. W tym drugim przypadku można zauważyć, że wzrost ilości wprowadzonego wapnia ponad 0,1% (wytop 1) obniża własności skrawne, a wzrost ilości wprowadzonego boru ponad 0,001% (wytop 3) kształtuje te własności wg linii posiadającej minimum.

LITERATURA

- [1] Marciak A.: Wpływ modyfikowania na strukturę i własności stali gatunku SW7M - Rozprawa doktorska, Politechnika Śląska, Katowice 1976.
- [2] Marciak A.: Optymalizacja technologii wyrobów kutyh ze stali szybkotnących - Sprawozdanie IMŻ nr 1141-1974.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МИКРОПРИСАДОК НА РЕЗАТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА СВЕРЛ ИЗ СТАЛИ SW7M

Р е з ю м е

Определено влияние микроприсадок на резательные свойства катаных сверл из стали SW7M. Было установлено, что при резании стали микроприсадки, с многочисленными исключениями, ухудшают резательные свойства сверл, тогда когда при сверлении чугуна эти свойства улучшаются. Особенно благоприятное влияние оказывает присадка кальция и висуута а также кальция и бора.

ESTIMATING THE INFLUENCE OF MICROADDITIVES ON CUTTING PROPERTIES OF DRILLS MADE OF SW7M HIGH SPEED STEEL

S u m m a r y

The influence of microadditives on cutting properties of straight shank drills made of SW7M steel has been determined. It has been proved, that during the steel drilling process the additives, with very few exceptions, make worse the drill cutting properties, while, however, during the grey cast iron cutting process they improve them. A determined addition of calcium and bismuth as well as calcium and borum has been recognized to be highly advantageous.