

AKADEMIA TECHNICZNO-HUMANISTYCZNA w Bielsku-Białej Katedra Technologii Maszyn i Automatyzacji	Wykonał:..... Wydział:..... Kierunek:..... Rok akadem.:..... Semestr:.....
Ćwiczenie wykonano: dnia:.....	Ćwiczenie zaliczono: dnia:..... ocena:.....

LABORATORIUM OBRÓBKI SKRAWANIEM

Temat: BADANIE ODKSZTAŁCEŃ W OBSZARZE TWORZENIA SIĘ WIÓRA

1) Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zbadanie i określenie odkształceń oraz naprężeń w obszarze tworzenia się wióra. Wyznaczenie zależności współczynnika spęczenia od posuwu i szybkości skrawania.

2) Wymagane wiadomości

- a) Obszar tworzenia się wióra,
- b) Doświadczalne metody badania obszaru tworzenia się wióra,
- c) Spęczenie wióra,
- d) Odkształcenia w obszarze tworzenia się wióra,
- e) Włóknistość wióra.

3) Literatura

- [1] Dmochowski J.: „Podstawy obróbki skrawaniem”.
- [2] Dmochowski J., Uzarowicz A.: „Obróbka skrawaniem i obrabiarki”.
- [3] Kaczmarek J.: „Podstawy obróbki wiórowej, ściernej i erozyjnej”.
- [4] Jemielniak K.: „Obróbka skrawaniem”.
- [5] Grzesik W.: „Podstawy skrawania materiałów metalowych”.
- [6] Notatki z wykładów.
- [7] Zbiór Polskich Norm dotyczących narzędzi skrawających.

4) Przebieg ćwiczenia

4.1.) Omówienie ćwiczenia.

Ćwiczenie polega na obserwowaniu powstającego wióra podczas strugania z różnymi prędkościami skrawania. Należy też przeprowadzić pomiar grubości wióra oraz

zaobserwować rodzaj i wygląd powstającego wióra. Po dokonaniu pomiarów należy obliczyć następujące parametry: K_{sp} , ϕ , ϕ_k , y_k , g_k , g_u , Ψ , η .

Należy również wykonać następujące wykresy: ϕ , g_u , η w funkcji prędkości skrawania $f(v_c)$.

Gdzie:

K_{sp} - współczynnik spęczenia,

ϕ - umowny kąt ścinania,

g_k , g_u - względne odkształcenie postaciowe

Ψ - kąt włóknistości wióra,

η - kąt zgniotu,

y_k , ϕ_k - współrzędne punktu K (rys. 1).

Wyniki pomiarów

L.p.	v_c [mm/min]	a_w [mm]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

WIADOMOŚCI TEORETYCZNE

1.) Obszar tworzenia się wióra.

Warstwa skrawana przechodząc w wiór doznaje, w zależności od materiału skrawanego oraz warunków obróbki, większych lub mniejszych odkształceń plastycznych. Odkształcenia te zachodzą w pewnym obszarze materiału, zwanym obszarem tworzenia się wióra.

Najprostszym przypadkiem skrawania, dla którego można rozpatrywać odkształcenia plastyczne towarzyszące tworzeniu się wióra, jest prostokątne skrawanie swobodne. Ma ono miejsce wówczas, gdy przekrój warstwy skrawanej jest prostokątny oraz gdy krawędź ostrza jest usytuowana prostopadle do wektora szybkości skrawania, przy czym jej długość jest większa od szerokości warstwy skrawanej.

2.) Doświadczalne metody badania obszaru tworzenia się wióra.

Praktyczne badanie tworzenia się wióra, jak również kierunków i wielkości odkształceń plastycznych w obszarze tworzenia się wióra, mogą być przeprowadzone różnymi metodami.

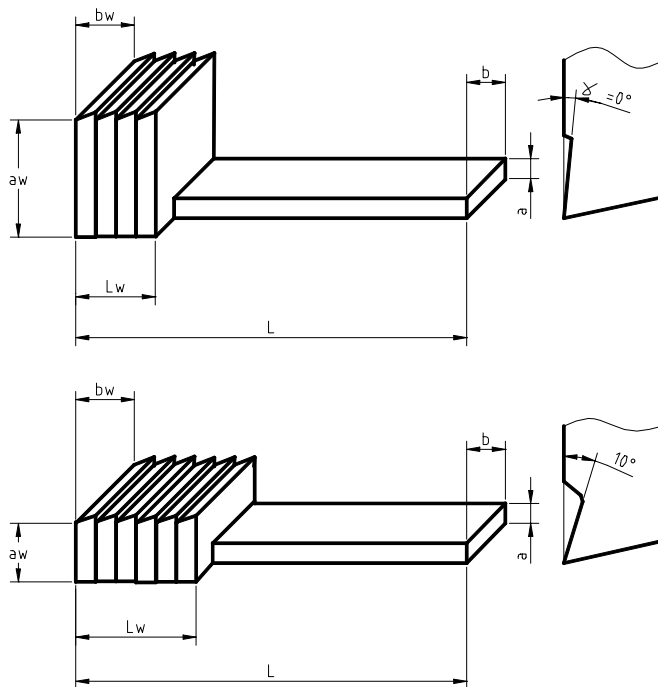
Najprostszym sposobem polega na obserwacji bocznej powierzchni skrawanej próbki, przy czym gdy szybkość skrawania jest mała, może być użyty do tego celu mikroskop.

Jeżeli próbka złożona jest z dwóch części A i B o wypolerowanych powierzchniach podziału, przy czym na jednej z nich naniesiono delikatną siatkę, to po rozłożeniu obu części można badać odkształcenia siatki.

Najczęściej stosowaną metodą badania strefy skrawania w przekrojach głębiej leżących jest metoda metalograficzna. Polega ona na tym, że po nagłym zahamowaniu procesu, wiór i strefę jego tworzenia czyli tzw. nasadę wióra inkluduje się w żywicy epoksydowej, a po wykonaniu szlifu, wypolerowaniu i wytrawieniu obserwuje się pod mikroskopem metalograficznym. Na podstawie ziaren można wnioskować o wielkości odkształceń plastycznych w różnych miejscach strefy skrawania, jak również o kierunkach płynięcia materiału.

3.) Spęczenie wióra.

W zakresie naprężeń i odkształceń występujących w procesie skrawania można założyć, że objętość wióra jest równa objętości warstwy skrawanej, z której został utworzony wiór.



Rys. 1. Ilustracja wpływu kąta natarcia na spęczenie wióra

Oznaczając przez:

- a - średnią grubość warstwy skrawanej w [mm],
- b - średnią szerokość warstwy skrawanej w [mm],
- l - średnią długość warstwy skrawanej w [mm],
- a_w - średnią grubość wióra w [mm],
- b_w - średnią szerokość wióra w [mm],
- l_w - średnią długość wióra w [mm],

można napisać:

$$a \cdot b \cdot l = a_w \cdot b_w \cdot l_w$$

Równość tę można przekształcić:

$$\frac{a}{a_w} \cdot \frac{b}{b_w} \cdot \frac{l}{l_w} = 1$$

poszczególne stosunki nazywamy:

$k_a = \frac{a_w}{a}$ - współ. zgrubienia, $k_b = \frac{b_w}{b}$ - współ. rozszerzenia, $k_l = \frac{l}{l_w}$ - współ. skrócenia.

Zatem

$$\frac{k_l}{k_a \cdot k_b} = 1 \quad \text{lub też} \quad k_l = k_a \cdot k_b$$

A zatem współczynnik skrócenia wióra lub inaczej - spęczenia podłużnego wióra, równy jest iloczynowi współczynników zgrubienia i rozszerzenia wióra.

Jeżeli ogólnie nazwiemy współczynnik skrócenia k_l współczynnikiem spęczenia k_{sp} , to

$$k_{sp} = k_l = k_f \quad \text{przy czym} \quad k_f = k_a \cdot k_b = \frac{a_w \cdot b_w}{a \cdot b} = \frac{F_w}{F}$$

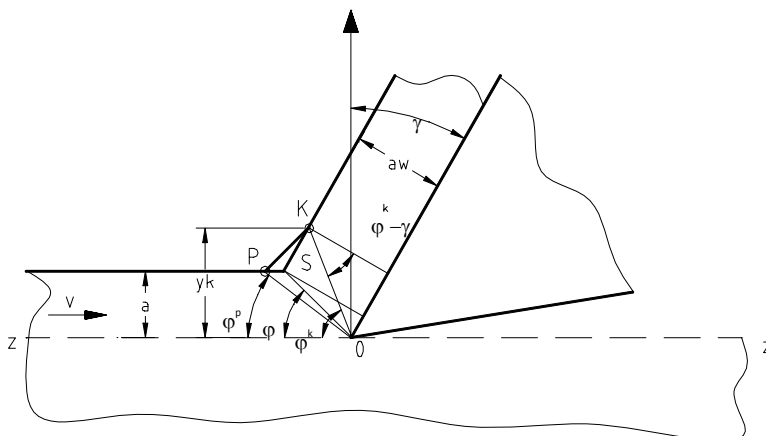
gdzie:

F_w - średnie pole przekroju poprzecznego wióra, mm^2 ,

F - nominalne pole przekroju poprzecznego warstwy skrawanej, mm^2 .

Z powyższego wzoru wynika, że współczynnik spęczenia wióra można mierzyć jako stosunek długości warstwy skrawanej do długości wióra lub też jako stosunek średniego pola przekroju poprzecznego wióra do pola przekroju poprzecznego warstwy skrawanej.

4.) Odształcenia w obszarze tworzenia się wióra.



Rys. 2. Uproszczony schemat skrawania swobodnego

Stan odkształceń i naprężeń w obszarze tworzenia się wióra jest bardzo złożony. Krzywe linie poślizgów zastąpiono liniami prostymi (rys. 2), rozchodzącymi się promieniowo od krawędzi skrawającej, zakładając przy tym, że w płaszczyznach, których śladami są omawiane linie, działają maksymalne naprężenia styczne o odpowiednich stałych wartościach. Na granicy początkowej OP naprężenia te posiadają wartość odpowiednią do granicy plastyczności materiału jeszcze nie odkształconego, zaś na granicy OK wartość odpowiednią do granicy plastyczności materiału utwardzonego na skutek ostatecznego odkształcenia plastycznego występującego w wiórze.

5.) Włóknistość wióra.

W procesie skrawania wiór przesuwający się po powierzchni natarcia musi pokonać siłę tarcia. Tarcie to odbywa się w warunkach specyficznych:

- Naciski jednostkowe mogą osiągnąć wartość od kilku do kilkudziesięciu ton na cm^2 ,

- Powierzchnie współpracujące, a zwłaszcza powierzchnie skrawania, znajdują się w stanie czystym fizycznie i chemicznie,
- Powierzchnie styku znajdują się w niejednorodnym polu temperatury, przy czym maksymalne wartości temperatury styku mogą osiągnąć wartości rzędu temperatur topnienia materiału obrabianego.

Siła tarcia wióra o powierzchnię natarcia jest zależna od wielkości powierzchni styku oraz od rozkładu wartości nacisków normalnych i współczynnika tarcia na tej powierzchni.

Doświadczenia wielu badaczy wykazały, że współczynnik tarcia może osiągnąć wartości znacznie przekraczające 0,5. Głównymi czynnikami wpływającymi na wartość współczynnika tarcia są obok właściwości materiałów współpracujących: temperatura powierzchni styku, ośrodek, w którym odbywa się skrawanie, wielkość nacisków jednostkowych oraz kąt natarcia ostrza.

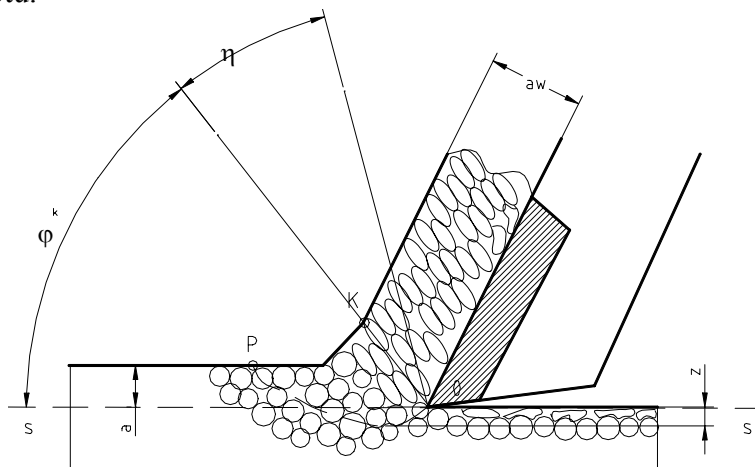
W wyniku istnienia tarcia na powierzchni styku wióra z ostrzem, występuje opóźnienie przesuwania się warstwy tworzącego się wióra położonej najbliższej powierzchni styku.

Przy odpowiednich warunkach styku na powierzchni styku wióra, z powierzchnią natarcia, tarcie może wzrosnąć tak znacznie - na mniejszej lub większej powierzchni natarcia, że spowoduje także opóźnianie dalszych warstw tworzącego się wióra. Następuje to w wyniku tego, że naprężenie tarcia zewnętrznego jest większe od naprężenia równego granicy plastyczności najbliższych warstw przesuwającego się wióra. Powstaje wtedy charakterystyczna *włóknistość spodniej części wióra*, która może być wykryta metodą metalograficzną.

Oprócz włóknistości wióra, którą obserwujemy w mniejszym lub większym stopniu zawsze, można zaobserwować w niektórych zakresach warunków skrawania, przy skrawaniu metali plastycznych, powstanie na ostrzu tzw. narostu. Jest to klinowe przedłużenie ostrza, utworzone z materiału obrabianego.

Narost częściowo przejmuje pracę ostrza, zmieniając przy tym nie tylko przebieg tworzenia się wióra, ale co ważniejsze zmienia także wymiary i charakter obrabianej powierzchni. Z tego powodu znajomość praw rządzących procesem powstawania narostu ma duże znaczenie.

Badania metalograficzne wióra i strefy jego tworzenia, czyli tzw. nasady wióra, wykazują istnienie linii zgniotu, których kierunek nie pokrywa się z liniami poślizgów. Na rysunku 3 przedstawiono schematycznie kierunkowość włóknistości wióra. Kąt pomiędzy końcową granicą odkształceń, a kierunkiem linii zgniotu oznaczamy η i nazywamy kątem zgniotu.



Rys. 3. Schematyczne przedstawienie linii i kąta zgniotu wióra; z - grubość warstwy odkształconej plastycznie

