

РОЗДІЛ «МЕХАНІКА. МАШИНОБУДУВАННЯ»

УДК 669.054.8

ЧЕРНИШОВ О.В., ст. викладач
УЗБЕК А.О., магістр

Дніпродзержинський державний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЕВОЇ СТРУЖКИ
З МЕТОЮ ЇЇ ПОДАЛЬШОЇ ПЕРЕРОБКИ

Вступ. Обробка металів різанням супроводжується утворенням великої кількості стружки, характер і стан якої залежать від оброблюваного матеріалу, типу верстата і режимів різання. Незважаючи на широке застосування прогресивних методів виготовлення заготовок, що дозволяють довести коефіцієнт використання металу в машинобудуванні до 0,7, кількість стружки не зменшується, однак лише 50% її повертається в загальний баланс металу, інші 50% безповоротно губляться. Великі втрати відбуваються від корозії, чаду при переплавці, транспортуванні [1].

Постановка задачі. Щоб отримати шихтовий матеріал високої металургійної цінності, необхідно вирішити безліч завдань, пов'язаних з транспортуванням стружки, її класифікацією за хімічним складом, переробкою і кускуванням. Створення нового високоефективного обладнання для цих цілей утруднене, оскільки в деяких випадках необхідно знати характеристики металевої стружки.

Тому цілком досліджень являється визначення основних характеристик металевої стружки.

Результати роботи. Залежно від виду, ступеня забруднення і фракційного стану всю стружку, що утворюється, пропонується класифікувати в залежності від ступеня трудомісткості її переробки. Дана класифікація (табл.1) дозволяє розділити всю стружку

Таблиця 1 – Класифікація металевої стружки за ступенем складності її переробки для металургії

№	Вид стружки	Позначення при класифікації	Стан стружки	Позначення при класифікації	Фракційний стан стружки	Позначення при класифікації	Класифікація стружки
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Суміш високовуглецевої металевої стружки	у	Забруднена маслом	М	мілкоелементна	Е	УМЕ
					в'юноподібна	П	УМП
					змішана	К	УМК
			Забруднена водною емульсією	В	мілкоелементна	Е	УВЕ
					в'юноподібна	П	УВП
					змішана	К	УВК
			Забруднена синтетичною МОР	С	мілкоелементна	Е	УСЕ
					в'юноподібна	П	УСП
					змішана	К	УСК
			Суха	Б	мілкоелементна	Е	УБЕ
					в'юноподібна	П	УБП
					змішана	К	УБК

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8
2	Суміш низьколегованої та низьковуглецевої стружки	Н	Забруднена маслом	М	мілкоелементна	Е	НМЕ
					в'юноподібна	П	НМП
					змішана	К	НМК
			Забруднена водною емульсією	В	мілкоелементна	Е	НВЕ
					в'юноподібна	П	НВП
					змішана	К	НВК
			Забруднена синтетичною МОР	С	мілкоелементна	Е	НСЕ
					в'юноподібна	П	НСП
					змішана	К	НСК
			Суха	Б	мілкоелементна	Е	НБЕ
					в'юноподібна	П	НБП
					змішана	К	НБК
3	Суміш високолегованої стружки та стружки інструментальних сталей	І	Забруднена маслом	М	мілкоелементна	Е	ІМЕ
					в'юноподібна	П	ІМП
					змішана	К	ІМК
			Забруднена водною емульсією	В	мілка	Е	ІВЕ
					в'юноподібна	П	ІВП
					змішана	К	ІВК
			Забруднена синтетичною МОР	С	мілка	Е	ІСЕ
					в'юноподібна	П	ІСП
					змішана	К	ІСК
			Суха	Б	мілка	Е	ІБЕ
					в'юноподібна	П	ІБП
					змішана	К	ІБК
4	Стружка кольорових металів і сплавів	Ц	Забруднена маслом	М	мілка	Е	ЦМЕ
					в'юноподібна	П	ЦМП
					змішана	К	ЦМК
			Забруднена водною емульсією	В	мілка	Е	ЦВЕ
					в'юноподібна	П	ЦВП
					змішана	К	ЦВК
			Забруднена синтетичною МОР	С	мілка	Е	ЦСЕ
					в'юноподібна	П	ЦСП
					змішана	К	ЦСК
			Суха	Б	мілка	Е	ЦБЕ
					в'юноподібна	П	ЦБП
					змішана	К	ЦБК
5	Чавунна стружка	Ч	Забруднена маслом	М	мілка	Е	ЧМЕ
					в'юноподібна		
					змішана		
			Забруднена водною емульсією	В	мілка		ЧВЕ
					в'юноподібна		
					змішана		
			Забруднена синтетичною МОР	С	мілка		ЧСЕ
					в'юноподібна		
					змішана		
			Суха	Б	мілка		ЧБЕ
					в'юноподібна		
					змішана		

на п'ять видів залежно від матеріалу, з якого вона отримана, наприклад, низьколегованих, інструментальних сталей, кольорових металів, сплавів. Іншим фактором, що в значній мірі впливає на вибір необхідного обладнання, є ступінь забрудненості стружки, яка, наприклад, забруднена маслом, водною емульсією і т.д. Останнім чинником є фракційний стан стружки, наприклад, дрібна, в'юноподібна, змішана. Тоді, використовуючи літерні позначення, наведені в табл.1, маємо НМК – суміш низьковуглецевої стружки, забрудненої маслом.

Дослідження, проведені в лабораторних і виробничих умовах, дозволили визначити основні характеристики металевої стружки. Вихід стружки по механічному цеху залежить від типу і кількості верстатів та режимів обробки. Результати досліджень показали, що кількість стружки, що утворюється на одному верстаті, становить 6-50 кг / год. Середній вихід при двозмінній роботі обладнання слід приймати 6-11 кг / год.

Істинна (γ_T) і насипна (γ_H) щільності стружки різних матеріалів від найбільш поширених груп верстатів і в суміші з усього механічного цеху визначається шляхом зважування окремих порцій і знаходження їх обсягів без пір і з порами. Встановлено, що насипна щільність матеріалів залежить від типу металорізальних верстатів (табл.2).

Таблиця 2 – Щільність металевої стружки

Щільність $\gamma_T \cdot 10^3$ кг/м ³	Бронзова	Чавунна	Алюмінієва	Стальна від верстатів					
				свердлувальних	розточних	фрезерних	стругальних	токарних	Суміш від різних верстатів
Істинна	7,8	6,8	2,52	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
Насипна	2,2	2,59	0,33	0,6	0,87	1,4	0,94	0,68	1,0

Для встановлення гранулометричного складу стружки методом квартування відбиралася порція масою до 10 кг, розсипалася за допомогою металевих сит на окремі фракції і потім зважувалася.

Аналізуючи результати досліджень гранулометричного складу стружки, можна відзначити, що найбільший вихід стружки – від токарних розточувальних верстатів.

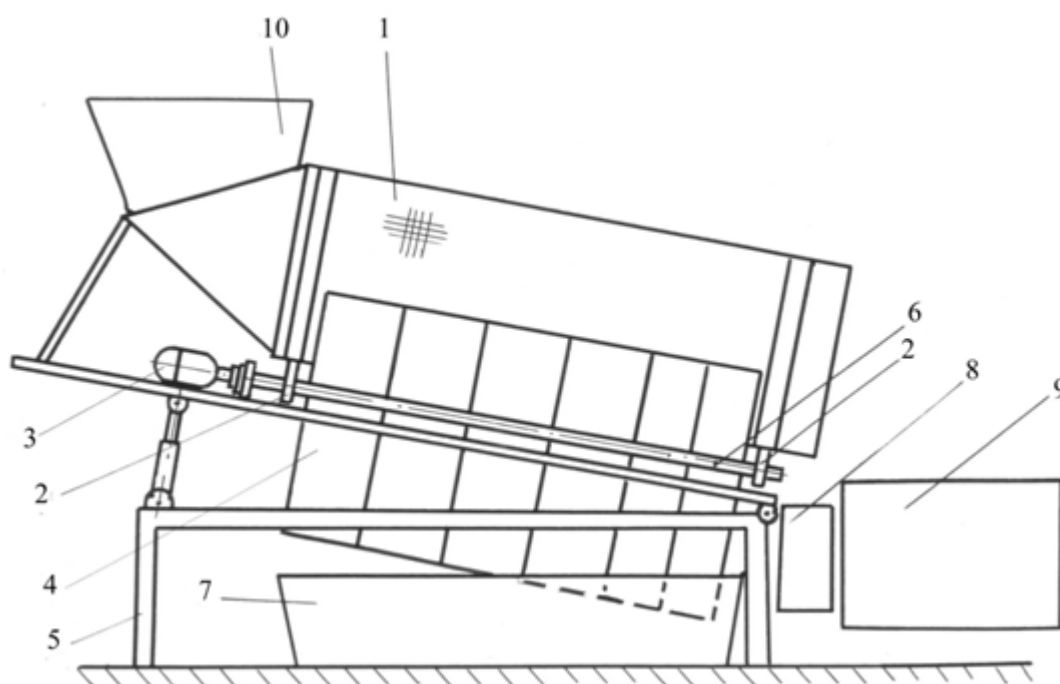
Найдрібніша стружка утворюється на фрезерних, протяжних і зуборізних верстатах.

Таким чином, можна дати наступну рекомендацію: при підготовці стружки до окускокування або для порошкової металургії безпосередньо в механічному цеху, де вона утворилася, мілкоелементну стружку від фрезерних, протяжних і зуборізних верстатів слід збирати окремо і направляти її на мийку, минаючи грохочення і дроблення. Дослідження також показали, що найбільш замаслена – це стружка від зуборізних верстатів, оскільки на цих верстатах в якості МОР застосовуються мінеральні масла.

Однак, на дільниці переробки потрапляє суміш мілкоелементної та в'юноподібної стружки. Але направляти всю стружку на дроблення немає сенсу, так як при цьому знижується продуктивність процесу переробки стружки, а також відбувається перевантаження дробарки та зменшується її ресурс. У зв'язку з цим при багатьох технологічних операціях необхідно із загальної маси стружки відокремити частки певної крупності. Найбільш раціонально для цього використовувати барабанні сита. Тому були проведені експериментальні дослідження процесу поділу стружки за крупністю на барабанних ситах, а також можливість відокремлення недробимих сторонніх предметів від струж-

ки. Експерименти проводилися у виробничих умовах на Київському об'єднанні «Вторчермет».

Установка являє собою циліндричний перфорований барабан 1, установлений з двох сторін на катки 2. Одна пара катків має привод 3 з можливістю зміни частоти обертання барабана від 5 до 12 хв^{-1} . Кут нахилу осі барабана до горизонту становить 8° (рис.1). Експеримент проводився в такий спосіб. Стружка зважувалася на вагах і засипалася в бункер. Під дією сил гравітації стружка в бункері сповзає вниз і потрапляє в порожнину барабана. За рахунок обертання барабана стружка інтенсивно переміщується і просувається по внутрішній поверхні барабана в сторону вивантаження. Через отвори перфорації на бічній поверхні циліндра мілкоелементна стружка висипається з барабана в перший спеціальний контейнер, що має перегородки через один метр по довжині барабана. Між першим і третім контейнерами встановлено невеликий другий контейнер, в який вивантажуються сторонні металеві предмети. Причому, другий контейнер встановлено під зрізом барабана, а третій – на відстані 100-150 мм від зрізу барабана.



$$1 - n = 5 \text{ хв}^{-1}; 2 - n = 8 \text{ хв}^{-1}; 3 - n = 12 \text{ хв}^{-1}$$

Рисунок 1 – Барабанний грохот

У процесі експерименту було помічено, що сторонні предмети випадають відразу, а в'юн просувається вперед. Іноді сторонні предмети виходять з барабана в сторону, протилежну його обертанню. Це дозволило розставити контейнери в такій послідовності, як описано вище.

Коли барабан повністю звільнявся від стружки, проводили окремо зважування дрібної фракції, взятої з кожного з шести відсіків першого бака, і в'юна. Потім вручну в'юн перебирався і вся дрібна фракція, яка не відокремилась у грохоті, відбиралася і зважувалася. Визначався ступінь поділу стружки. Експеримент проводився при частоті обертання барабана від 5 до 12 хв^{-1} . Результати експерименту представлено на рис.2.

Аналіз результатів показує, що по довжині барабана дрібна стружка висипається нерівномірно, найбільше її висипається на першому та другому метрах, і значно менша частина – на 3-6 метрах. Графічна залежність ступеня відсіву від довжини барабана $C = f(L)$ показує, що з ростом довжини барабана ступінь відсіву зростає. Однак градієнт $\Delta C = f(\Delta L)$

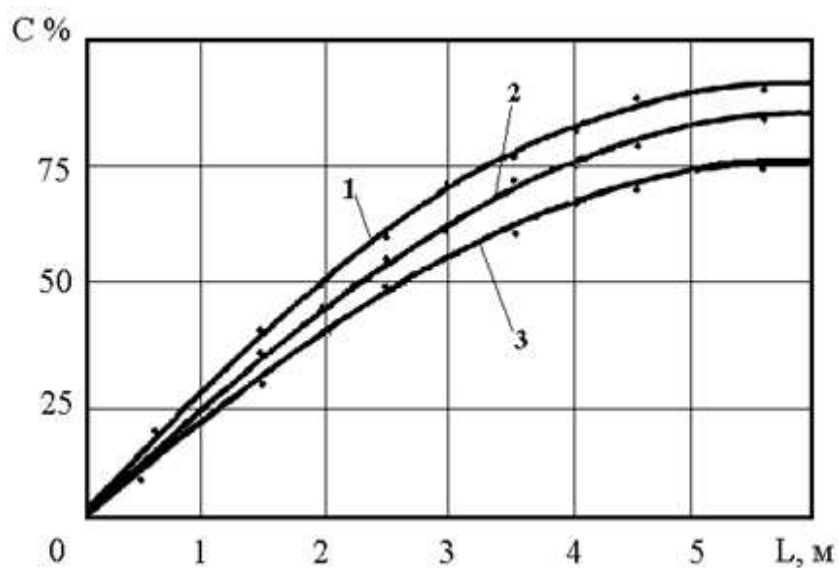


Рисунок 2 – Графік залежності ступеня сепарації стружки в барабанному грохоті від довжини барабана

зменшується в залежності від довжини барабана.

Ступінь відсіву значно залежить від частоти обертання барабана: чим вища швидкість, тим ступінь відсіву менший, але продуктивність при цьому зростає.

Так, наприклад, при частоті обертання барабана 8 хв^{-1} при довжині барабана 6 м відділяється до 75% дрібної фракції, і продуктивність барабана досягає 15 т / год.

З метою визначення можливості інтенсифікації процесу поділу стружки за крупністю в другій половині барабана встановлювали вздовж барабана чотири перегородки висотою 50 мм. В цьому випадку відсоток сепарації збільшується до 80%. Це, мабуть, можна пояснити тим, що в процесі ворошіння зливна стружка спілітається між собою, утворюючи в'юноподібний клубок. Частина мілкоелементної стружки своїми зубцями зчіплюється з в'юном у внутрішній частині дуже сильно, і тому вона виходить на розвантажувальне вікно разом з в'юном. Зруйнувати такі зв'язки допомагають перегородки і реверсивний рух барабана. Але такий рух в значній мірі знижує продуктивність установки.

Висновки. Запропоновано класифікацію стружки в залежності від виду, ступеня забруднення і фракційного стану.

Встановлено, що в загальному обсязі стружки, яка утворюється на машинобудівному підприємстві, в межах 60-80% становить мілкоелементна стружка, інше – в'юн. Знаючи характеристики стружки, яка утворюється на заводі, можна правильно підібрати обладнання для її переробки.

При підготовці стружки до окускокування або для порошкової металургії безпосередньо в механічному цеху, де вона утворилася, мілкоелементну стружку від фрезерних, протяжних і зуборізних верстатів слід збирати окремо і направляти її на мийку, минаючи грохочення і дроблення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кипарисов С.С. Проблемы получения порошков и изделий из них с использованием в качестве сырья стружковых отходов / Кипарисов С.С., Падалко О.В. // Порошковая металлургия. – 1979. – № 9. – С.56-65.

Надійшла до редколегії 10.11.2014.