

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи № 5

«Розрахунок витрат основних та допоміжних матеріалів і
електроенергії при виробництві зварних виробів» з дисципліни
«Виробництво зварних конструкцій» для студентів освітньої програми
«Технології та устаткування зварювання» усіх форм навчання

2018

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи № 5
«Розрахунок витрат основних та допоміжних матеріалів і
електроенергії при виробництві зварних виробів» з дисципліни
«Виробництво зварних конструкцій» для студентів освітньої програми
«Технології та устаткування зварювання» усіх форм навчання / Укл.:
А. О. Шумілов, О. Є. Капустян – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. - 10 с.

Укладачі: А. О. Шумілов, канд. техн. наук, доцент
О. Є. Капустян, ст. викладач;
Рецензент: Ю.М. Савонов, канд. техн. наук, доцент
Редактор: І.П. Аверченко
Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 6
від 31.01.2018

Рекомендовано до видання
НМК ІФФ
Протокол № 6
від 13.02.2018

1 МЕТА РОБОТИ

Вивчити методику нормування витрат основних та допоміжних матеріалів та електроенергії на задану програму виробництва зварних виробів та конструкцій. Набути навичок по практичному застосуванню цієї методики.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Матеріали, що використовуються при виробництві зварних конструкцій підрозділяються на дві груп:

а) основні матеріали, які входять до складу виробів, що виготовляються:

- прокатний метал різноманітного сортаменту;
- деталі, що підлягають виготовленню виробів, які передбачені до виготовлення в інших цехах заводу з наступною доставкою до збирально-зварювального цеха;
- напівфабрикати і металовироби, включаючи електроди для дугового зварювання, електродний і присадочний дріт, заклепки, болти;

б) допоміжні матеріали, що використовуються при виготовленні заданої продукції, але не входять до її складу:

- флюси для дугового і газового зварювання;
- гази і пальні матеріали для газоелектричного і газового зварювання та різання;
- технологічне паливо;
- мастильні й обтиральні матеріали і т.п.

Потреба в прокаті кожної марки металу і сплаву встановлюється по кожній групі його сортаменту окремо: матеріал листовий, широкополосний (універсал), смуговий, квадратний, кутовий, швелер, тавр, круглий, труби і т. д. Всередині кожної групи матеріал розподіляється по розмірах.

Потрібна кількість прокату G_{np} кожної групи сортаменту визначається:

$$G_{\text{пр}} = \frac{\sum g_{\text{пр}}}{1 - 0,01 \cdot P_{\text{від}}}, \quad (2.1)$$

де $\sum g_{\text{пр}}$ – сума (на задану або приведену річну програму) чистої маси деталей $g_{\text{пр}}$, передбаченої до виготовлення з металу даного сортаменту (встановлюють шляхом вибірки зі специфікацій);

$P_{\text{від}}$ – кількість відходів прокату в % від ваги:

листовий метал	4–8
широкосмуговий	4–6
смуговий і кутовий	2–4
труби, круглий і квадратний метал	2–4
швелери	3–5
інші види прокату	2–3

При детальних розрахунках $P_{\text{від}}$ визначається за картами розкрою.

Розрахунок потреби у визначеному прокаті записується у відомість річної потреби й у зведену загальну відомість потреби прокату підприємства на річну програму.

Кількість готових деталей і напівфабрикатів, що поступають у збирально-зварювальний цех з інших цехів, складу визначають зі специфікацій, що прикладаються до креслень виробів.

Річна потреба в електродах (дротах) G для дугового зварювання на програму при детальних розрахунках визначається по формулі:

$$G = \sum \frac{G_{\text{н}} \Pi}{K_{\text{н}}} (1 + K_e), \quad (2.2)$$

де Π – кількість виробів на річну програму;

$G_{\text{н}}$ – маса наплавленого металу на один виріб (вузол), кг;

$K_{\text{н}}$ – коефіцієнт переходу металу з електрода в шов:

Зварювальний матеріал	$K_{\text{н}}$
Електроди	
із тонким покриттям	0,65–0,75
з товстим покриттям	0,80–0,95
Електродний дріт для автоматичного зварювання під флюсом	0,92–0,99
те ж середнє значення	0,96
те ж для спрощених розрахунків	1,00

Присадочний дріт для зварювання газового, дугового у CO_2 і в Ar (менші значення відносяться до більш товстого дроту)	0,95–0,98
---	-----------

K_e – відношення маси електродного покриття до маси електродного дроту; для електродів $K_e = 0,4$, для дротів $K_e = 0$.

Витрата флюсу $G_{фл}$ для автоматичного і напівавтоматичного зварювання може бути підрахована за показниками

$$G_{фл} = K_{\phi} \cdot G. \quad (2.3)$$

Вид зварювання	K_{ϕ}
Звичайні виробничі умови	1,1–1,8
Те ж (середнє значення)	1,4
При ретельному зборі і використанні залишків при: автоматичному дуговому зварюванні	1,0–1,1
напівавтоматичному дуговому зварюванні	1,2–1,4
напівавтоматичному зварюванні сировини електрозаклепками	2,7–3,0
електрошлаковому процесі	0,05–0,1

Витрати вольфрамових електродів при дуговому зварюванні в аргоні неплавким електродом діаметром 2 мм – 4 мм (зварювальний струм 50 А) – 0,04 г/м шва.

Витрата газів при газоелектричному дуговому зварюванні:

- аргону 0,03 дм³/с – 0,05 дм³/с;

- вуглекислого газу 0,03 дм³/с.

Витрата електродного матеріалу при контактному зварюванні може бути підрахована за даними таблиці 2.1 у залежності від режиму.

Витрата газів і рідкого пального при газовому зварюванні і різанні визначається за даними технологічних режимів цих процесів.

Витрати електроенергії визначаються приблизно при різних зварюваннях сталевих деталей дуговими (табл. 2.2) та контактними способами (табл. 2.3, 2.4)

Витрати силової електроенергії, стиснутого повітря для привода механізмів зварювальних верстатів і апаратів, а також холодної води встановлюють за технічними характеристиками вибраного устаткування і ступеня його завантаження.

Таблиця 2.1 – Витрати електродного матеріалу при контактному зварюванні

Вид зварювання	Витрата
Стикове зварювання перетином, мм ²	
250	24 г – 30 г / 1000 стиків
750	56 г – 67 г / 1000 стиків
2000	140 г – 170 г / 1000 стиків
Точкове зварювання, сумарна товщини в мм:	
> 3	10 г – 27 г / 1000 точок
< 3	15 г – 35 г / 1000 точок
Роликове зварювання, сумарна товщина < 4 мм	7 г – 9 г / 1000 м шву

Таблиця 2.2 – Витрати електроенергії при різних способах дугового зварювання сталевих деталей

Вид зварювання	Витрата, МДж/кг наплавленого металу
Ручне при роботі від: - зварювальних трансформаторів ККД установки 0,8–0,86	12,6–14,4
- однопостового зварювального агрегату постійного струму з приводом від електродвигуна ККД установки 0,44–0,57; $\cos \varphi = 0,6-0,7$	21,6–25,2
- багатопостового зварювального генератора постійного струму ККД установки 0,71–0,75; $\cos \varphi = 0,8-0,85$	36,0–39,6
Автоматичне зварювання під флюсом ККД 0,85–0,89	10,8–14,4

Таблиця 2.3 – Витрати електроенергії при стиковому зварюванні оплавленням ($\cos \varphi = 0,6 \dots 0,64$)

Площа поперечного переріза стику, мм ²	100	200	300	500	1000	1500	2000	2500
Витрата електроенергії на зварювання 1 стику, МДж/стик	1,022	0,086	0,216	0,45	1,44	2,97	4,58	6,20

Таблиця 2.4 – Витрати електроенергії при точковому зварюванні на автоматичних машинах*

Сумарна товщина листів, що зварюються, у мм	2	4	6	8	10	12
Витрата електроенергії на 100 точок у МДж	0,14	0,29	0,49	0,93	1,37	2,23

* При зварюванні на не автоматизованих машинах витрата збільшується в 2–4 рази.

Інші допоміжні обтиральні і змащувальні матеріали й електроенергія, споживана при експлуатації усякого верстатного устаткування підраховується за відповідними питомими нормами в залежності від ступеня використання устаткування, загальної кількості його роботи і загальної встановленої потужності.

Числові значення цих витрат визначають при підрахунках експлуатаційних витрат по цеху і тому в технологічні карти не вносять.

Витрата електродного дроту при укрупнених розрахунках приймається масі наплавленого металу шва з урахуванням 3% втрат на обрубку кінців дроту при зарядці касет, не використовувані кінці і т. д.

Витрата флюсу визначається дослідним шляхом. Для орієнтовних розрахунків витрата флюсу може бути прийнята 1,2–1,4 від маси електродного дроту, що витрачається.

Витрата електроенергії на погонну довжину шва 1 м при напівавтоматичному і автоматичному зварюванні (без додаткових витрат електроенергії на обертання виробу, пересування трактора і т. д.):

$$A_{\text{е.п.м.}} = \frac{\omega_{\text{д}}}{\eta v_{\text{зв}}},$$

де $\omega_{\text{д}}$ – потужність зварювальної дуги, кВт;

η – ККД установки, що приймається в залежності від її типу;

$v_{\text{зв}}$ – швидкість зварювання, м/год [3].

3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ

1. Назвіть основні та допоміжні матеріали.
2. Методика нормування основних та допоміжних матеріалів при виробництві зварних виробів.
3. Методика нормування електроенергії.
4. Як нормується силова електроенергія для механізмів зварювального обладнання?

4 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Під час виконання лабораторної роботи треба дотримуватися вимог Техніки безпеки, Правил протипожежної безпеки та Правил користування комп'ютерним класом, інструктаж з яких проводиться на початку семестру відповідальним працівником комп'ютерного класу, в якому заплановано проведення занять.

При виконанні лабораторних робіт слід виконувати всі вимоги викладача та відповідального працівника комп'ютерного класу, звертатися до них у разі виникнення будь-яких незрозуміlostей під час роботи.

Слід пам'ятати: у випадку, якщо користувач покидає своє робоче місце без виходу зі свого робочого режиму, або переказує свій пароль іншим особам, можливі наступні негативні наслідки:

- несанкціоновані вилучення або оновлення файлів користувача, зміна його пароля;
- використання доступних користувачеві ресурсів не за призначенням;
- виконання дій у мережі, що караються, під ім'ям користувача.

Тому необхідно періодично міняти свій пароль і стежити за зберіганням його у секреті.

5 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

Ознайомитися з методикою нормування витрат основних і допоміжних матеріалів та електроенергії.

За даними, що наведені в табл. 5.1 у відповідності зі своїм варіантом провести розрахунок потрібної кількості прокату, електродних матеріалів, флюсу, захисних газів та витрати електроенергії в залежності від способу зварювання.

Таблиця 5.1 – Дані для розрахунку витрат матеріалів та електроенергії

№ варіанту <i>N</i>	Кільк. виробів на річну прог., <i>П</i> , шт.	Вид прокату	Чиста маса однієї деталі <i>g</i> , кг	Маса наплавлено го металу на один виріб, <i>G_н</i> , кг	Спосіб зварювання
1, 11, 21	4000	Лист	100+N	7+N/10	АЗФ
2, 12, 22	3000	Полоса			Аргон
3, 13, 23	5000	Кутовий			
4, 14, 24	5500	Труби			Напівавт.
5, 15, 25	4200	Швелер			АЗФ
6, 16, 26	3700	Круг			
7, 17, 27	6000	Квадрат			W-електрод
8, 18, 28	5500	Інший			Напівавт.
9, 19, 29	4500	Широка полоса			Аргон
10, 20, 30	3500	Круглий			АЗФ

6 ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Тема та мета роботи.
2. Основні положення по нормуванню витрат основних і допоміжних матеріалів та електроенергії.
3. Розрахунок за індивідуальним завданням.
4. Висновки по роботі.

7 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ипатов М.И., Захарова М.К., Грачева К.А. Организация и планирование машиностроительного производства. - М.: Высшая школа, 1988. - 367с.
2. Кулагина М.А., Киселева Н.А. Основы технологического проектирования сборочно-сварочных цехов. - Л.: Судостроение, 1977. - 214 с.
3. Сварка в машиностроении: Справочник. Т 3 / Под ред. В.А. Винокурова. – М.: Машиностроение, 1979 - 567 с.