

Дата: 27.12.2022

Група: 42

Предмет: Технологія електромонтажних робіт

Тема 7. Комплектування матеріалів та обладнання для виконання електромонтажних робіт.

УРОК 169

Тема: Порохові преси.

Мета:

- Ознайомлення з використанням електромонтажних пристроїв та пристосувань, комплектування матеріалів та обладнання для виконання електромонтажних робіт.
- Вивчити послідовність підготовчих робіт
- Виховати зацікавленість та компетентність до обраної професії.

ХІД УРОКУ

Суть методів імпульсного пресування

Суть імпульсних методів пресування полягає у високій швидкості дії на порошок. При цьому задачі імпульсного навантаження розв'язуються з використанням енергії металевих і бризантних вибухових речовин (ВР), стислого газу горючих сумішей, високовольтного розряду в рідині, магнітного поля й інших джерел енергії. Імпульсні методи пресування (ІМП) поділяються на дві групи.

До першої групи – дистанційного імпульсного пресування (ДІП) – належать способи, в яких джерело енергії віддалене від пресованого порошку на певну відстань. Ущільнення порошку в цьому випадку відбувається за рахунок імпульсних сил через проміжне тіло (середовище), яке може бути в твердому, рідкому, газоподібному стані, а найчастіше складається з декількох шарів різного агрегатного стану. При цьому за аналогією зі статичним пресуванням, залежно від кількості контактуючих поверхонь передаючого тіла з порошком, ущільнення здійснюється за схемами, близькими до одно-, двостороннього або ізостатичного пресування.

До другої групи – контактного імпульсного пресування (КІП) – належать способи, в яких імпульсні навантаження від джерела енергії прикладаються до порошку безпосередньо або ж через порівняно тонке проміжне середовище, впливом якого на процес ущільнення можна знехтувати. У більшості випадків таким середовищем є тонкостінна гумова, пластмасова або металева оболонка для порошку. В цьому випадку пресування порошку відбувається за схемами, подібними до одно- і двостороннього пресування.

Розроблено багато варіантів схем пресування порошкових матеріалів імпульсними навантаженнями, що належать до груп ДІП і КІП. Застосування тієї або іншої схеми пресування пов'язане з матеріалом і формою виробу, а також з можливостями проведення робіт.

Якщо узяти за основу енергоносій, конструкцію оснащення і механізм ущільнення порошку, який багато в чому визначається швидкістю прикладення тиску, то всі схеми пресування імпульсними методами можна об'єднати в такі групи:

- – пресування на установках типу "Копер" із застосуванням порохових зарядів або газових сумішей;
- – пресування на гідродинамічних установках;
- – вибухове пресування бризантними ВР;
- – електроімпульсне пресування.

Ударне пресування на установках типу "Копер". Для здійснення ударного пресування застосовуються різного типу установки, до яких належать порохові копри (балістичні преси або порохові установки для пресування порошків), високошвидкісні пневмомеханічні машини типу "Даїнпак", високошвидкісні преси і молоти. Загальним у цих установках є те, що якомусь тілу надається кінетична енергія, яка безпосередньо або через проміжне середовище переходить у роботу з ущільнення порошку. Пресування на установках типу "Копер" (рис. 96) завжди належить до групи ДІЛ, оскільки у всіх випадках енергія від енергоносія до порошку передається через проміжне тіло. Загальною для таких установок є наявність затвора 1 з пороховим зарядом 3, направляючого дула 5, по якому рухається снаряд 4. При пресуванні енергія стиснених газів, що виділяються при горінні порошу, передається снаряду, розганяючи його по всій довжині дула. Снаряд, не виходячи з каналу дула, ударає по пуансону, який пресує порошок у прес-формі 9 (рис. 96).

Швидкість снаряда в порохових копрах залежить від його маси і може змінюватися в межах 20-600 м/с. Великий діапазон швидкостей установок дає можливість їх широкого застосування для дослідницьких робіт у лабораторних умовах, і при відповідній автоматизації вони можуть бути застосовані для пресування плоских деталей у промислових умовах. Робочими швидкостями слід вважати швидкості снаряда до 100 м/с. оскільки за вищих швидкостей стійкість оснащення різко спадає.

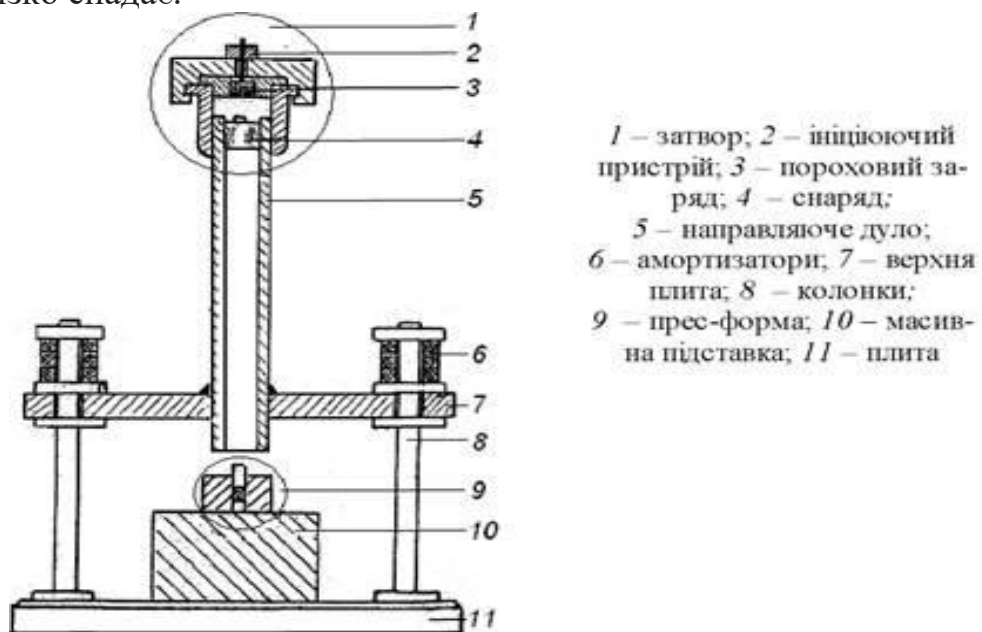


Рисунок 96 – Схема порохової установки типу "Копер"

При імпульсному пресуванні досягається вища щільність пресовою ніж при статичному, що має таке пояснення. Високі швидкості навантаження зазвичай збільшують опір матеріалу до деформації внаслідок його зміцнення. З іншого боку, за великих швидкостей ущільнення теплота, що виділяється при пластичній деформації, може не встигнути розповсюдитися по всьому об'єму порошкового тіла і локалізується в зоні деформації. Це може привести до локального розігрівання контактних поверхонь частинок у зоні деформації до температур, за яких відбуваються процеси повернення матеріалів і, як наслідок, його знеміцнення в мікрооб'ємах, прилеглих до контактуючих поверхонь. Таке знеміцнення зменшує опір матеріалу до деформації і, тим самим, сприяє збільшенню ступеня ущільнення.

При ударному пресуванні коефіцієнт бічного тиску близький до такого, як і при статичному пресуванні, а осьове зусилля більше. Цим пояснюється практично рівномірний розподіл щільності по висоті пресовки. Не дивлячись на високі абсолютні значення бічного тиску (у зв'язку з великими зусиллями пресування), зусилля виштовхування при динамічному пресуванні менше. Це зумовлено вищою міцністю пресовок через досконалість контактів, що утворюються між частинками, а також більш повним проходженням пластичної деформації і у зв'язку з цим, як було відзначено, меншими поперечними напругами.

Фізико-механічні властивості пресовок, отриманих методом ДІЛ, значно відрізняються від властивостей пресовок, одержаних статичним методом: кращий металевий контакт між частинками (в деяких випадках, як після спікання), нижчий питомий електроопір, вищі твердість і міцність.

Основним недоліком ударного пресування є те, що підвищення температури на контактних поверхнях призводить до схоплювання пресовок із прес-формою за швидкостей навантаження більше 25 м/с і щільності більше 35 %. Правда, за менших швидкостей навантаження схоплювання не спостерігається навіть за щільності 92-93 %.

Гідродинамічне пресування здійснюється в установках замкнутого типу, які дають змогу проводити ущільнення порошків, що містяться в рідині, імпульсними навантаженнями. За своєю конструкцією ці установки нагадують гідростати, а наявні відмінності пов'язані з енергоносієм, за який найчастіше використовується порох. У таких установках застосовується здатність пороху при горінні в замкнутому об'ємі швидко розвивати високий тиск, який діє безпосередньо або через поршень на рідину. В результаті порошок, що міститься в еластичній оболонці в рідині, ущільнюється (рис. 97).

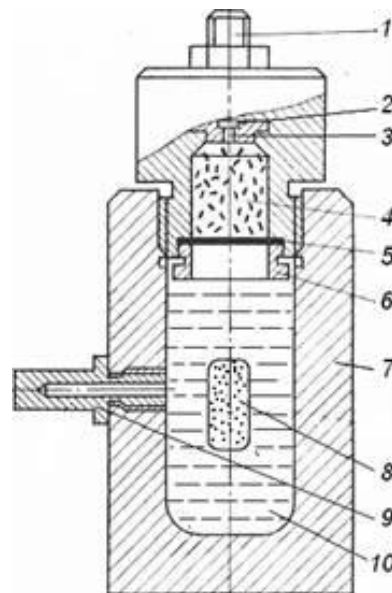
При пресуванні в гідродинамічних умовах, разом із збереженням переваг гідростатичного пресування, є низка істотних індивідуальних переваг. Це перш за все ударне пресування. Крім того, відпадає необхідність у застосуванні насосів високого тиску.

спрощується конструкція, легко досягається тиск порядку 10⁵ бар, що значно знижує їх вартість порівняно з гідростатами. Гідродинамічні установки можна автоматизувати і застосовувати в промислових умовах для пресування заготовок чи

деталей звичної або підвищеної складності з різних порошкових матеріалів.

Конструкцію установок необхідно пов'язувати з формою і розмірами пресованих деталей, оскільки параметри тиску за однакового заряду багато в чому залежать від об'єму ущільнення порошку в процесі пресування.

Одержані методом ГДП вироби мають вищі фізико-механічні властивості порівняно з властивостями виробів, одержаних гідростатичним пресуванням. Це



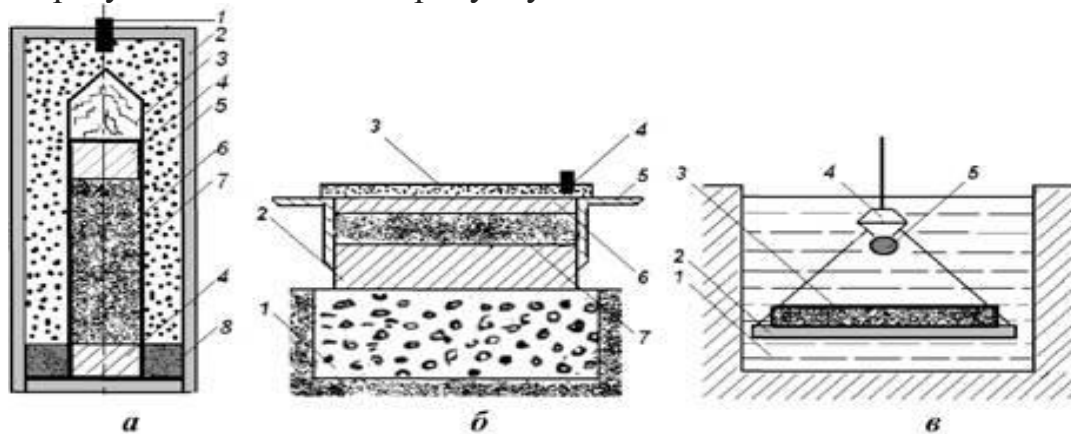
- 1 - пружинний ударний механізм;
- 2 - головка; 3 - капсуль;
- 4 - пороховий заряд; 5 - металева мембрана; 6 - гайка;
- 7 - корпус; 8 - порошок в еластичній оболонці;
- 9 - магнітний датчик;
- 10 - робоча рідина

пояснюється наявністю в них великої кількості контактів з металевим зв'язком між частинками. Наприклад, заготовки, спресовані зі швидкістю 340 с^{-2} , мають міцність на стиснення в 1,3 рази вищу.

Дослідження структури таких виробів показує, що кількість недосконалостей кристалічних ґраток у них значно вища, ніж у виробів, одержаних гідростатичним пресуванням (у 1,6 рази вищі напруги П роду за інших рівних умов, в 3 рази вища щільність дислокацій). Такі вироби дають вищу усадку при спіканні, або, що особливо важливо, їх можна спікати за нижчих температур.

Гідродинамічне пресування можна використовувати для отримання виробів складної форми. При цьому нерівномірність розподілу щільності не перевищує 1,0-1,5 %.

Вибухове пресування бризантними речовинами є способом формування порошків, поміщених у пластичну металеву або пластмасову оболонку, миттєво зростаючим тиском вибухової хвилі. Формування може проводитися на повітрі, у воді або в якому-небудь іншому рідкому чи газовому середовищі. Варіанти вибухового пресування показані на рисунку 98.

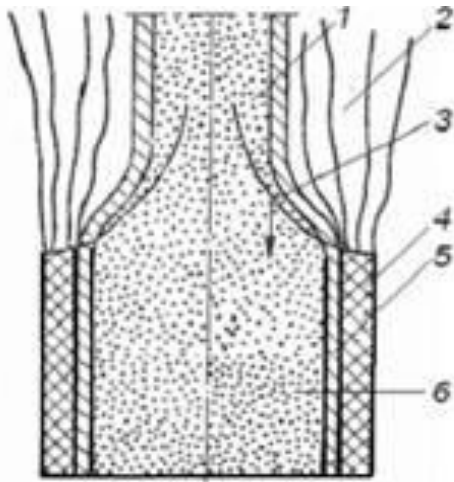


а – стрижнів: 1 – детонатор; 2 – картонна трубка; 3 – дерев'яний конус; 4 – ВВ; 5 – сталеві пробка; 6 – металеві трубка; 7 – порошок, який ущільнювався; 8 – полівінілхлоридний диск
б – пластин на повітрі: 1 – електродетонатор; 2 – ВВ; 3 – плита-пуансон; 4 – порошок; 5 – рама-матриця; 6 – плита; 7 – фундамент
в – пластин у воді: 1 – тросова підвіска; 2 – ВВ; 3 – басейн з водою; 4 – порошок в оболонці; 5 – опорна плита

Рисунок 98 – Варіанти вибухового пресування

Імпульс тиску продуктів вибуху замінює силову частину устаткування і може діяти на практично необмежену площу. Змінюючи геометрію заряду, його відстань до матеріалу, який ущільнюється, і властивості проміжного середовища, можна одержувати необхідний тиск і його розподіл і, тим самим, необхідні властивості виробів. Різне розміщення вибухової речовини відносно матеріалу, який ущільнюється, дає змогу пресувати заготовки плоскої або хвилястої форми. Імпульсне прикладання навантаження при пресуванні дає змогу одержувати високощільні заготовки з матеріалів, які важко ущільнюються, що зумовлено процесами, властивими високо швидко му пресуванню, які ми розглянемо нижче.

Для пресування виробів великих габаритів та довжини також використовують пресування за допомогою вибухової біжучої хвилі. Схема такого пресування наведена на рисунку 99.



1 – ущільнений порошок; 2 – продукти згорання вибухової речовини; 3 – фронт ущільнення; 4 – вибухова речовина; 5 – металева оболонка; 6 – вихідний порошок

Особливістю пристроїв для пресування вибуховою біжучою хвилею є те, що імпульс тиску в кожен момент впливає на обмежену площу, "оббігаючи" в міру поширення вибуху всю поверхню формованого виробу. Завдяки цій особливості з'являється можливість формування виробів дуже великої площі.

Незважаючи на недоліки, пов'язані з вимогами техніки безпеки при зберіганні й роботі з вибуховими речовинами, метод вибухового пресування – практично єдиний процес, що дає змогу одержувати великогабаритні пресування з великою площею пресування. Крім того, метод вирізняється відносною простотою процесу і економічною ефективністю навіть за малих масштабів виробництва.

Рисунок 99 – Схема пресування вибуховою біжучою хвилею

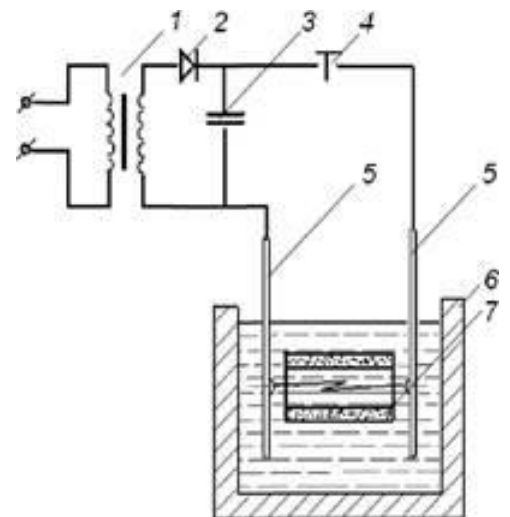
Електроімпульсне пресування можна здійснити в основному двома методами:

- – високовольтним електричним розрядом у рідині;
- – магнітним полем великої густини.

Оснoву першого методу становить електрогідроімпульсне пресування, яке засноване на перетворенні високовольтного електричного розряду в рідині на енергію ударних хвиль. До складу установок для електрогідроімпульсного пресування (рис. 100) входить конденсатор 3, який заряджається від електричної мережі через підвищувальний трансформатор 1, високовольтний випрямляч 2, електроди 5, поміщені в ванну з робочою рідиною 6, і прес-блок 7. При розряді конденсатора на електроди між ними виникає щільна низькотемпературна плазма з тиском більше 10 тис. атм. Завдяки швидкому розширенню каналу розряду в рідині формується ударна хвиля з тиском в сотні і тисячі атмосфер, яка через еластичну оболонку впливає на ущільнюваний порошок або пуансон прес-форми. При цьому слід зазначити, що розряд високовольтного конденсатора в рідині є яскраво вираженим імпульсним процесом. У зв'язку з цим закономірності ущільнення багато в чому аналогічні розглянутим раніше для випадку пресування на установках типу "Копер". Пресовки мають високу міцність і щільність, характеризуються якісним контактом між частинками порошку і високою дефектністю кристалічної структури речовини.

Рисунок 100 – Схема пресування високовольтним розрядом у рідині

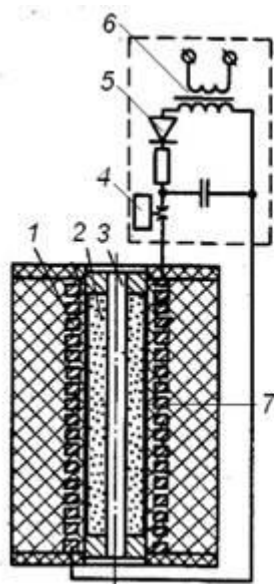
Цей метод формування передбачає різноманіття схем пресування і, отже, різноманіття технологічних варіантів виготовлення виробів як простої, так і складної форми різних розмірів. Серед імпульсних методів



1 – трансформатор; 2 – випрямляч; 3 – конденсатор; 4 – розрядник; 5 – електроди; 6 – робоча камера; 7 – порошок, який ущільнюється в оболонці

формування електрогідроімпульсний метод має низку переваг: багатократне навантаження, регулювання в широких межах потужності імпульсу. Крім того, для методу характерні можливість механізації і автоматизації, менш жорсткі вимоги із забезпечення техніки безпеки.

Пресування магнітним полем великої потужності передбачає магнітноімпульсний метод, який полягає у взаємодії сильних імпульсних електромагнітних полів з електропровідним середовищем. Для здійснення процесу пресування використовуються установки, в яких відбувається розряд конденсаторної батареї на індуктор, виготовлений за формою ущільнюваного контейнера з порошком (рис. 101). Оболонка 7 виготовляється з тонколистового електропровідного матеріалу, найчастіше з міді або алюмінію. При проходженні імпульсу струму по індуктору 1 в результаті самоіндукції в контейнері індукуються вихрові струми, при взаємодії яких з магнітним полем виникають пондемоторні сили; під дією цих сил контейнер стискається і тисне на ущільнюваний порошок 2. При цьому можливе отримання тиску до 100 МПа без руйнування індуктора і до 1000 МПа – з використанням одноразових індукторів. Змінюючи конфігурацію індуктора, його розміщення відносно матеріалу, який ущільнюється, можна одержувати деталі різної конфігурації. Проте найбільш ефективним є



- 1 – автотрансформатор;
- 2 – трансформатор; 3 – випрямляч;
- 4 – конденсатор; 5 – розрядник;
- 6 – індуктор; 7 – металева оболонка;
- 8 – ущільнюваний порошок

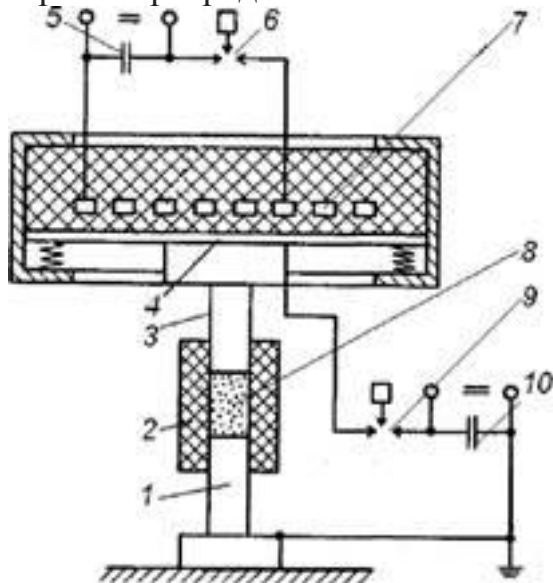
застосування методу магнітно-імпульсного пресування для отримання відносно невеликих деталей простої форми при дрібносерійному виробництві. При цьому для виконання оптимальних умов необхідні висока електропровідність матеріалу контейнера, мала відстань від індуктора до контейнера (1-1,5 мм), висока енергія магнітного поля, висока швидкість зміни магнітного потоку.

Рисунок 101 – Схема пресування в магнітному полі

Загальне для розглянутих методів імпульсного пресування – висока швидкість прикладання навантаження. При цьому в багатьох випадках спостерігається хвильовий характер навантаження. Механізм ущільнення порошку включає як структурну, так і пружно-пластичну деформацію або крихке руйнування частинок. Проте, на відміну від статичного пресування, ці процеси відбуваються практично одночасно. Крім того, реальна картина ущільнення ускладнюється в результаті накладання відбитих (зворотних) хвиль, зміни фізико-механічних властивостей ущільнюваного матеріалу.

Імпульс магнітного поля також може використовуватись для пресування крихких, малопластичних електропровідних матеріалів з їх попереднім нагріванням у прес-формі (рис. 102). Установка складається з двох батарей-конденсаторів 5 і 10, які живляться від зовнішнього джерела постійного струму та розрядників 6 і 9. Паралельно пласкому індуктору 7 у формі спіралі Архімеда розміщена плита-пгтовхач 4, яка контактує з верхнім пуансоном 3. У матриці 2, яка

як і пуансони, виготовляється з електропровідного матеріалу, розміщується порошок та знизу вставляється нижній пуансон 1. Плаский індуктор 7 включається в електричний ланцюг конденсаторна батарея 5 -електричний розрядник 6, а ущільнюваний порошок через пуансони в електричний ланцюг конденсаторна батарея 10-розрядник 9.



1 – нижній пуансон; 2 – матриця;
3 – верхній пуансон; 4 – плити-штовхач; 5, 10 – конденсатори;
6, 9 – розрядники; 7 – індуктор;
8 – ущільнюваний порошок

Рисунок 102 – Схема установки для імпульсного пресування в прес-формах з використанням магнітного поля

Установка працює таким чином. Заряджена батарея конденсаторів за допомогою розрядника замикає електричний ланцюг конденсаторна батарея-порошок. Імпульс струму, який виникає при цьому проходить через порошок і нагріває його. Потім запускається розрядник, який замикає електричний ланцюг конденсаторна батарея – плаский індикатор. Розрядний струм наводить поблизу індикатора магнітне поле, яке взаємодіє з плитою і створює в ній вихровий струм і, як наслідок, магнітне поле. Взаємодія цих полів приводить до виникнення електромеханічного зусилля, яке передається через верхній пуансон ущільнюваному порошку.

Питання для самоперевірки:

1. Що таке прес?
2. Яка техніка безпеки порохових пресів?
3. Які існують види пресів ?
4. Який принцип роботи пресів?

Домашнє завдання:

- ✓ Опрацювати матеріал. Виконати короткий конспект
- ✓ Дати відповіді на питання
- ✓ Виконане завдання (фото) надіслати на пошту mTanatko@ukr.net, або в будь-який месенджер за тел. 0636301259 обов'язково вказати ПІІ учня та № групи