

SP

Інструкції з монтажу та експлуатації



Other languages

<http://net.grundfos.com/qr/i/98074911>

Українська (UA) Інструкції з монтажу та експлуатації

Переклад оригінальної англійської версії

ЗМІСТ

| | Сторінка |
|---|-----------|
| 1. Загальні відомості | 2 |
| 1.1 Короткі характеристики безпеки | 2 |
| 1.2 Примітки | 3 |
| 2. Опис | 3 |
| 3. Транспортування та зберігання виробу | 3 |
| 3.1 Розвантаження | 3 |
| 3.2 Зберігання | 3 |
| 4. Застосування | 4 |
| 4.1 Рідина, що перекачуються | 4 |
| 4.2 Рівень звукового тиску | 4 |
| 4.3 Питна вода | 4 |
| 5. Вимоги щодо монтажу | 5 |
| 5.1 Перевірка рідини двигуна | 5 |
| 5.2 Вимоги щодо монтажного положення | 6 |
| 5.3 Діаметр насоса/електродвигуна | 7 |
| 5.4 Температура рідини та охолодження двигуна | 7 |
| 5.5 З'єднання з трубопроводом | 8 |
| 6. Електричні підключення | 8 |
| 6.1 Захист електродвигуна | 8 |
| 6.2 Захист від блискавки | 9 |
| 6.3 Визначення розміру кабелю | 9 |
| 6.4 Контроль однофазних електродвигунів MS402 | 10 |
| 6.5 Підключення однофазних електродвигунів | 10 |
| 6.6 Підключення трифазних електродвигунів | 11 |
| 7. Налаштування перетворювача частоти CUE в системі SPE | 13 |
| 8. Монтаж механічної частини обладнання | 13 |
| 8.1 Демонтаж і монтаж манжет кабелю | 13 |
| 8.2 Встановлення зануреного відгалужувального кабелю та кабелю електродвигуна | 13 |
| 8.3 Піднімання виробу | 14 |
| 8.4 Нагнітальна труба | 14 |
| 8.5 Розміщення в свердловині | 14 |
| 8.6 Кабельні затискачі | 15 |
| 8.7 Спускання насоса | 15 |
| 8.8 Глибина встановлення | 15 |
| 9. Запуск та робота | 15 |
| 9.1 Запуск | 15 |
| 9.2 Експлуатація | 16 |
| 10. Сервісне обслуговування | 17 |
| 10.1 SPE | 17 |
| 11. Пошук несправностей | 17 |
| 11.1 SPE | 17 |
| 12. Перевірка електродвигуна та кабелю | 18 |
| 12.1 SPE | 18 |
| 13. Утилізація небезпечних або токсичних матеріалів | 20 |
| 14. Утилізація виробу | 20 |



Перед монтажем виробу слід ознайомитися з цим документом. Монтаж та експлуатацію необхідно виконувати відповідно до місцевих норм та загальноприйнятих правил.



Цей пристрій може використовуватися дітьми віком від 8 років і старше, а також особами з обмеженими фізичними, сенсорними або розумовими здібностями або без досвіду роботи та знання за умови, що такі особи знаходяться під наглядом або пройшли інструктаж з безпечного використання цього пристрою та розуміють ризики, що з ним пов'язані.

Дітям забороняється гратися з цим пристроєм. Забороняється очищення та технічне обслуговування пристрою дітьми без нагляду.

1. Загальні відомості

1.1 Короткі характеристики безпеки

Наведені нижче символи та короткі характеристики безпеки можуть з'являтися в інструкціях з монтажу та експлуатації, інструкціях з техніки безпеки та інструкціях з технічного обслуговування компанії Grundfos.



НЕБЕЗПЕЧНО

Вказує на небезпечну ситуацію, яка, якщо її неможливо уникнути, призведе до смерті або серйозної травми.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Вказує на небезпечну ситуацію, яка, якщо її неможливо уникнути, може призвести до смерті або серйозної травми.



УВАГА

Вказує на небезпечну ситуацію, яка, якщо її неможливо уникнути, може призвести до незначної травми або травми середнього ступеня тяжкості.

Короткі характеристики безпеки мають таку структуру:



СЛОВО-СИГНАЛ

Опис небезпеки

Наслідок у разі недотримання попередження.
 - Захід із запобігання небезпеки.

1.2 Примітки

Наведені нижче символи та примітки можуть з'являтися в інструкціях з монтажу та експлуатації, інструкціях з техніки безпеки та інструкціях з технічного обслуговування компанії Grundfos.



Дотримуйтесь цих правил при роботі із вибухозахищеними виробами.



Синє або сіре коло з білим графічним символом вказує на те, що необхідно вжити захід для запобігання небезпеки.



Червоне або сіре коло з діагональною рискою, можливо з чорним графічним символом, вказує на те, що захід вживати не потрібно або його слід припинити.



Недотримання цих інструкцій може стати причиною несправності або пошкодження обладнання.



Рекомендації, що спрощують роботу.

2. Опис

Ці інструкції застосовуються до заглибних насосів Grundfos типів SP та SPA з заглибними електродвигунами типу Grundfos MS/MMS.

Якщо насос оснащений двигуном іншої марки, ніж Grundfos MS або MMS, пам'ятайте, що характеристики двигуна можуть відрізнятися від даних, наведених у цих інструкціях.

3. Транспортування та зберігання виробу

3.1 Розвантаження

ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Травмування ніг

Смерть або серйозна травма

- Штабелюйте насоси з найбільшим насосом знизу та з висотою не більше 1 м.
- Використовуйте підймальне устаткування, яке затверджено для відповідної ваги виробу.
- Користуйтеся засобами індивідуального захисту.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Травмування рук

Смерть або серйозна травма

- Штабелюйте насоси з найбільшим насосом знизу та з висотою не більше 1 м.
- Використовуйте підймальне устаткування, яке затверджено для відповідної ваги виробу.



Насос повинен зберігатися в упаковці до встановлення.

Обходьте з насосом обережно.



Додаткова заводська табличка, що постачається разом з насосом, повинна бути закріплена на місці установки.

Не піддавайте насос зайвим поштовхам і ударам.

3.2 Зберігання

Температура зберігання

Насос: від -20 до +60 °С.

Електродвигун: Від -20 до +70 °С.

Електродвигуни повинні зберігатися у закритому, сухому та добре вентиляваному приміщенні.



При зберіганні електродвигунів MMS необхідно не менше одного разу на місяць вручну повертати вал електродвигуна. Якщо електродвигун зберігався перед встановленням протягом більше одного року, обертальні деталі електродвигуна слід демонтувати та перевірити перед використанням.

Насос не повинен знаходитися під впливом прямих сонячних променів.

Якщо насос був розпакований, він повинен зберігатися у горизонтальному положенні, з належною фіксацією або у вертикальному положенні для запобігання перекосу. Слід упевнитися в тому, що насос не може покотитися або перекинутися.

Під час зберігання насос може мати опори, як показано на рис. 1.

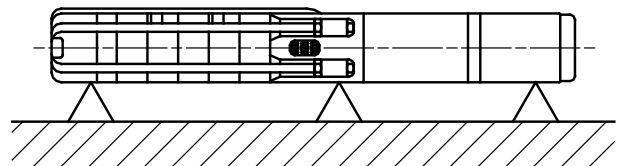


Рис. 1 Положення насоса під час зберігання

Захист від замерзання

Якщо насос повинен зберігатися після використання, він повинен зберігатися в захищеному від морозу місці, або рідина для електродвигуна повинна бути морозостійкою.

4. Застосування

Заглибні насоси Grundfos SP призначені для широкого діапазону застосувань у сфері водопостачання та перекачування рідини, таких як, наприклад, подача свіжої води до приватних помешкань або водогосподарських об'єктів, водопостачання садових розсадників або ферм, зниження рівня ґрунтових вод та підвищення тиску, а також різноманітні промислові роботи.

Насос має встановлюватися таким чином, щоб з'єднувальний трубопровід всмоктування був повністю занурений у рідину. Насос може бути встановлений у вертикальному або у горизонтальному положенні. Див. розділ [5.2 Вимоги щодо монтажного положення](#).

4.1 Рідини, що перекачуються

Чисті, легкорухомі, невибухові рідини без твердих часток або волокон.

Максимальний вміст піску у воді не повинен перевищувати 50/100/150 млн-1. Більший вміст піску скоротить термін служби насоса та збільшить ризик засмічення.

| Тип насосу | Максимальний вміст піску [частин/млн] |
|----------------|---------------------------------------|
| SP 1A - SP 5A | 50 |
| SP 7 - SP 14 | 150 |
| SP 17 - SP 60 | 100 |
| SP 77 - SP 215 | 50 |



Якщо перекачувані рідини мають щільність більшу за щільність води (998-1000 кг/м³), мають використовуватися електродвигуни з відповідно більшою потужністю.

У разі необхідності перекачування рідин, в'язкість яких більша за в'язкість води, звертайтеся до компанії Grundfos.

Насосні установки з нержавіючої сталі N EN 1.4401 та R EN 1.4539 призначені для рідин, більш агресивних, ніж питна вода.

Максимальна температура рідини наводиться у розділі [5.4 Температура рідини та охолодження двигуна](#).

4.2 Рівень звукового тиску

Рівень звукового тиску вимірюється у відповідності до правил, викладених у директиві ЄС стосовно машин, механізмів та машинного обладнання 2006/42/ЄС.

Рівень звукового тиску насосів

Ці значення застосовуються до насосів, занурених у воду.

| Тип насосу | L _{рА} , дБ(А) |
|------------|-------------------------|
| SP 1A | |
| SP 2A | |
| SP 3A | |
| SP 5A | |
| SP 7 | |
| SP 9 | |
| SP 11 | |
| SP 14 | менше 70 |
| SP 17 | |
| SP 30 | |
| SP 46 | |
| SP 60 | |
| SP 77 | |
| SP 95 | |
| SP 125 | 79 |
| SP 160 | 79 |
| SP 215 | 82 |

Рівень звукового тиску електродвигунів

Рівень звукового тиску електродвигунів Grundfos MS та MMS нижчий, ніж 70 дБ(А).

Інші марки двигунів: див. інструкції з монтажу та експлуатації для цих електродвигунів.

4.3 Питна вода

Якщо виріб використовується для питної води, слід вжити наступних запобіжних заходів, щоб уникнути забруднення:

- Перед використанням переконайтеся, що виріб не контактує з пилом або з хімічними речовинами, які не підходять для контакту з питною водою, наприклад, мастила або оливи.
- Якщо насос використовується з потенційно токсичними рідинами, його не можна використовувати для питної води.
- У разі технічного обслуговування обов'язково використовуйте оригінальні частини, щоб зберегти первинні гігієнічні характеристики насоса.

5. Вимоги щодо монтажу

НЕБЕЗПЕЧНО

Удар електричним струмом

- Смерть або серйозна травма
- Перед початком будь-яких робіт з виробом вимкніть електроживлення.
- Переконайтеся в тому, що електроживлення не може бути випадково ввімкнене.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Травмування ніг

- Смерть або серйозна травма
- Піднімаючи насос з коробки, використовуйте підймальне устаткування, яке затверджено для відповідної ваги виробу.
- Користуйтеся засобами індивідуального захисту.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Травмування рук

- Смерть або серйозна травма
- Піднімаючи насос з коробки, використовуйте підймальне устаткування, яке затверджено для відповідної ваги виробу.
- Користуйтеся засобами індивідуального захисту.



Використання синусоїдного фільтра є обов'язковим при експлуатації насосної установки SPE.



Grundfos рекомендує спочатку скористатися трубою довжиною 30 см для полегшення управління насосом під час встановлення.

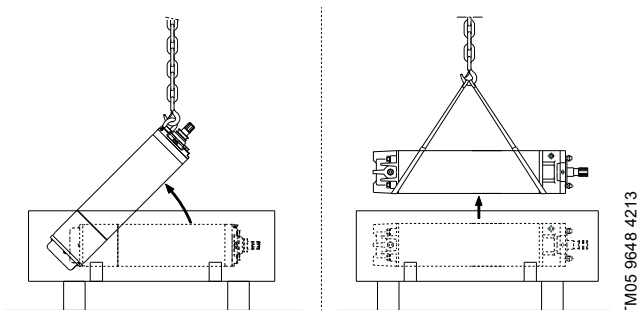


Рис. 2 Поводження з електродвигуном

5.1 Перевірка рідини двигуна

Заглибні електродвигуни заповнюються на заводі спеціальною схваленою FDA нетоксичною рідиною, яка не замерзає при падінні температури до -20 °С.



Рівень рідини у електродвигуні слід перевіряти, а електродвигун слід повторно заповнювати рідиною у разі необхідності. Використовуйте водопровідну воду.



Якщо необхідно забезпечити захист від замерзання, в електродвигун можна доливати лише спеціальну рідину Grundfos. В інших випадках для заповнення електродвигуна можна використовувати водопровідну воду. Виконуйте заповнення як описано нижче.

5.1.1 Двигуни Grundfos MS4000 та MS402

Отвір для заповнення електродвигуна рідиною розташований у таких місцях:

- MS4000: з боку двигуна біля верхньої частини
 - MS402: у нижній частині електродвигуна.
1. Встановіть заглибний насос, як показано на рис. 3. Гвинт заливного отвору має розташовуватись у найвищій точці електродвигуна.
 2. Видаліть гвинт з заливного отвору.
 3. Вприскуйте рідину в електродвигун за допомогою наливного шприца, поки рідина не почне вилитися із заливного отвору Дивіться рис. 3.
 4. Установіть гвинт заливного отвору на місце та щільно затягніть його перед тим, як змінити положення насоса.

Моменти затягування

- MS4000: 3,0 Нм.
- MS402: 2,0 Нм

Тепер заглибний насос готовий до монтажу.

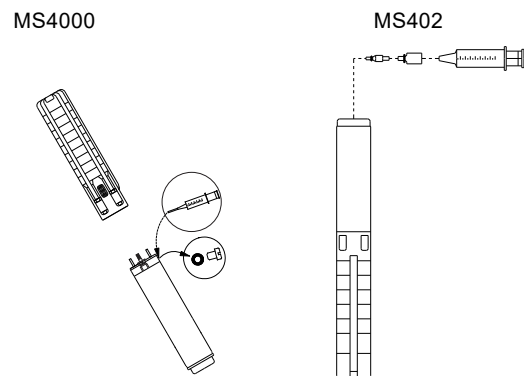


Рис. 3 Положення двигуна під час заливання - MS4000 та MS402

5.1.2 Двигуни Grundfos MS6000

- Якщо електродвигун доставлено зі складу, перед встановленням електродвигуна слід перевірити рівень рідини. Дивіться рис. 4.
- При здійсненні технічного обслуговування слід перевіряти рівень рідини. Дивіться рис. 4.

Процедура заливання рідини:

Отвір для заливання рідини розташований у найвищій точці електродвигуна.

1. Встановити заглибний насос, як показано на рис. 4. Гвинт заливного отвору має розташовуватись у найвищій точці електродвигуна.
2. Видаліть гвинт з заливного отвору.
3. Вприскуйте рідину в електродвигун за допомогою наливного шприца (рис. 4), поки рідина не почне вилитися із заливного отвору.
4. Замініть гвинт в заливному отворі та щільно затягніть його перед тим, як змінювати положення електродвигуна.

Момент затягування: 3,0 Нм.

Тепер заглибний електродвигун готовий до монтажу.

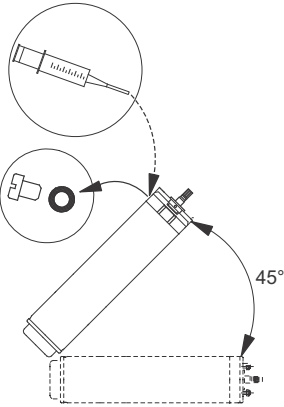


Рис. 4 Положення електродвигуна під час заливання рідини - MS6000

5.1.3 Двигуни Grundfos MMS6, MMS8000, MMS10000 та MMS12000

Процедура заливання рідини:

Розташуйте електродвигун під кутом 45° таким чином, щоб верхня його частина знаходилася вгорі. Дивіться рис. 5.

1. Відкрутіть гвинт заливного отвору (А) і вставте в отвір лійку.
2. Наливайте водопровідну воду в електродвигун, поки рідина не почне вилитися з електродвигуна через отвір (А).



Не використовуйте рідину для електродвигуна, яка містить оливу.

3. Вийміть лійку і встановіть на місце гвинт заливного отвору (А).



Перед встановленням електродвигуна на насос після тривалого періоду зберігання змастіть ущільнення вала, додавши кілька крапель води й обертаючи вал.

Заглибний електродвигун готовий для монтажу на насос.

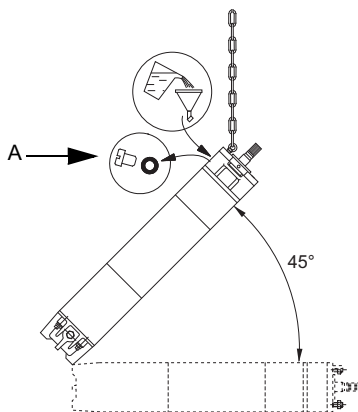


Рис. 5 Положення електродвигуна під час заливання рідини - MMS

5.2 Вимоги щодо монтажного положення

ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Травмування рук



Смерть або серйозна травма

- Якщо насос має бути встановлений у доступному для інших місці, його муфта повинна бути належним чином захищена від доторку людини. Насос може, приміром, бути вбудованим в охолоджувальний кожух.

Залежно від типу електродвигуна насос може бути встановлений у вертикальному або у горизонтальному положенні. Повний перелік типів електродвигунів, що можуть встановлюватися у горизонтальному положенні, наведений у розділі 5.2.1 *Електродвигуни, що можуть встановлюватися у горизонтальному положенні*.

У разі встановлення насоса у горизонтальному положенні випускний канал ніколи не повинен знаходитися нижче горизонтальної площини. Дивіться рис. 6.

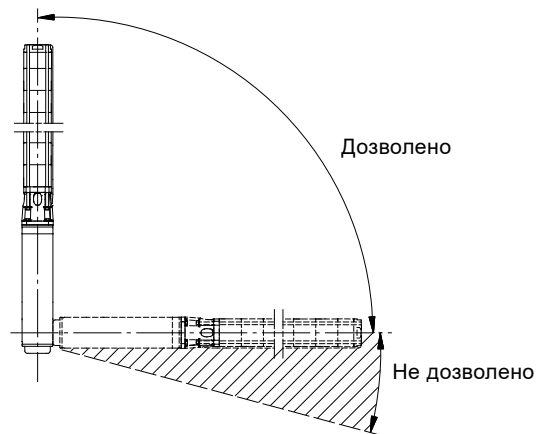


Рис. 6 Вимоги щодо монтажного положення

У разі встановлення насоса у горизонтальному положенні, наприклад, у баку, рекомендується встановлювати його в охолоджувальний кожух.

5.2.1 Електродвигуни, що можуть встановлюватися у горизонтальному положенні

| Електродвигун | Вихідна потужність 50 Гц | Вихідна потужність 60 Гц |
|---------------|--------------------------|--------------------------|
| | [кВт] | [кВт] |
| MS | Всі | Всі |
| MMS6 | 5,5 - 37 | 5,5 - 37 |
| MMS8000 | 22-92 | 22-92 |
| MMS10000 | 75-170 | 75-170 |
| MMS12000 | 147-190 | |

УВАГА

Гаряча поверхня



Незначна травма або травма середнього ступеня тяжкості

- У разі використання насоса для перекачування гарячих рідин (від 40 до 60 °С) слід захистити насос та установку від доступу до них сторонніх людей, наприклад, шляхом встановлення захисної огорожі.



Під час роботи з'єднувальний трубопровід всмоктування насоса повинен завжди бути повністю занурений у рідину. Переконайтеся, що дотримано значень надкавітаційного напору на вході.

5.3 Діаметр насоса/електродвигуна

Рекомендується перевіряти стовбур свердловини за допомогою нутроміру зі шкалою для забезпечення безперешкодного проходження насоса.

5.4 Температура рідини та охолодження двигуна

Максимальна температура рідини та мінімальна швидкість проходження рідини навколо двигуна наведені у наступній таблиці.

Компанія Grundfos рекомендує встановлювати електродвигун вище фільтру свердловини для забезпечення належного охолодження електродвигуна завдяки проходженню рідини через електродвигун.



Якщо зазначена швидкість рідини не може бути досягнута, має встановлюватися охолоджувальний кожух.

Якщо існує ризик утворення навколо електродвигуна осаду (наприклад, піску), для забезпечення належного охолодження електродвигуна слід використовувати охолоджувальний кожух.

| Електродвигун | Потік повз електродвигун [м/с] | Монтаж | |
|---|--------------------------------|---|---|
| | | Вертикальний | Горизонтальний |
| MS402 MS4000 (T40) MS6000 (T40) | 0,15 | 40 °C (105 °F) | 40 °C (105 °F) |
| MS6000P (T60) | 0,15 | 60 °C (140 °F) | 60 °C (140 °F) |
| MS4000I (T60)¹ MS6000 (T60)¹ | 1,00 | 60 °C (140 °F) Рекомендується використовувати охолоджувальний кожух | 60 °C (140 °F) Рекомендується використовувати охолоджувальний кожух |
| MS6000 (T60)² | 0,15 | 60 °C (140 °F) Рекомендується використовувати охолоджувальний кожух | 60 °C (140 °F) Рекомендується використовувати охолоджувальний кожух |
| ПВХ-обмотки | 0,20 | 25 °C (86 °F) | 25 °C (86 °F) |
| | 0,50 | 30 °C (95 °F) | 30 °C (95 °F) |
| MMS6 Поліетиленові/поліамідні обмотки | 0,20 | 45 °C (113 °F) | 45 °C (113 °F) |
| | 0,50 | 50 °C (122 °F) | 50 °C (122 °F) |
| ПВХ-обмотки | 0,15 | 25 °C (77 °F) | 25 °C (77 °F) |
| | 0,50 | 30 °C (86 °F) | 30 °C (86 °F) |
| MMS 8000 - 12000 Поліетиленові/поліамідні обмотки | 0,15 | 40 °C (104 °F) | 40 °C (104 °F) |
| | 0,50 | 45 °C (113 °F) | 45 °C (113 °F) |

¹ При атмосферному тиску мінімум 1 бар (0,1 МПа).

² При атмосферному тиску мінімум 2 бар (0,2 МПа).

5.4.1 Формула швидкості потоку

$$V = \frac{Q \times 353}{D^2 - d^2} \text{ [м/с]}$$

| | | |
|---|-------------------------|--|
| Q | м ³ /го д | Витрата |
| D | мм | Діаметр кожуха або діаметр свердловини |
| d | мм | Діаметр насоса |

Для електродвигунів MMS6 (лише ПВХ) потужністю 37 кВт, MMS8000 потужністю 110 кВт та MMS10000 потужністю 170 кВт максимальна температура рідини є на 5 °С нижчою за значення, наведені у таблиці вище за текстом. Для електродвигунів MMS10000 потужністю 190 кВт, MMS12000/50 Гц та MMS12000/60 Гц потужністю від 220 кВт до 250 кВт температура є на 10 °С нижчою.



5.5 З'єднання з трубопроводом

Якщо шум може бути переданий до будівлі через труби, ми рекомендуємо використовувати пластикові труби.



Пластикові труби рекомендовані лише для насосів 4".

У разі використання пластикових труб закріпіть насос за допомогою ненавантаженого натяжного дроту.

ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Гаряча рідина

- Смерть або серйозна травма
- Використовуйте труби, розраховані на максимальний тиск насоса плюс 10 %, щоб уникнути розриву труби.
- Слід упевнитися в тому, що пластикові труби підходять до фактичної температури рідини.



Під час приєднання пластикових труб використовуйте зажимну муфту між насосом і першою секцією труби.

6. Електричні підключення

НЕБЕЗПЕЧНО

Удар електричним струмом

- Смерть або серйозна травма
- Перед початком будь-яких робіт з виробом вимкніть електроживлення.
- Переконайтеся в тому, що електроживлення не може бути випадково ввімкнене.



НЕБЕЗПЕЧНО

Удар електричним струмом

- Смерть або серйозна травма
- Насос повинен бути заземлений.
- Насос повинен бути підключений до зовнішнього вимикача та забезпечений пристроєм, що дозволяє фіксувати його у вимкненому (ізолюваному) положенні. Тип та вимоги до вимикача повинні відповідати викладеним у документі EN 60204-1, п. 5.3.2.



Підключення електрообладнання повинно виконуватись кваліфікованим спеціалістом у відповідності з місцевими нормативними документами.

Напруга живлення, номінальний максимальний струм та cos φ зазначені у вкладеній таблиці паспортних даних, яка повинна бути закріплена біля місця встановлення.

Необхідна якість напруги для електродвигунів MS та MMS, що вимірюється на клеммах електродвигуна, становить - 10 %/+ 6 % номінальної напруги під час безперервної роботи (включаючи коливання у напрузі живлення та втрати напруги у кабелі).

Перевірте також наявність симетрії напруги в лініях живлення, тобто однакову різницю напруги між окремими фазами Див. розділ 12. *Перевірка електродвигуна та кабелю*, пункт 2.

Якщо електродвигуни MS з вбудованим датчиком температури (Tempson) не встановлені разом із блоком захисту електродвигуна MP 204, вони повинні бути з'єднані із конденсатором 0,47 мкФ, схваленим для міжфазної роботи (IEC 384-14) на виконання вимог директиви ЄС з EMC (2004/108/EC). Конденсатор повинен бути з'єднаний із двома фазами, із якими з'єднаний датчик температури Дивіться рис. 7.

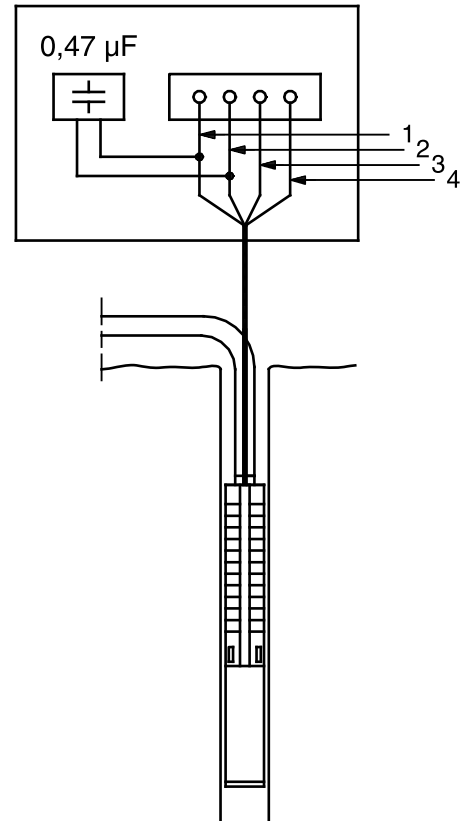


Рис. 7 Підключення конденсатора

| Кольори провідників | | |
|---------------------|-------------------|---------------------|
| Провідник | Плоский кабель | Одинарні провідники |
| 1 = L1 | Коричневий | Чорний |
| 2 = L2 | Чорний | Жовтий |
| 3 = L3 | Сірий | Червоний |
| 4 = PE | Жовтий та зелений | Зелений |

Електродвигуни намотані для прямого пуску від мережі або для пуску перемиканням із зірки на трикутник, а пусковий струм у чотири-шість разів вищий за номінальний струм електродвигуна.

Час розгону насоса становить лише приблизно 0,1 секунди. Прямий запуск від мережі, зазвичай, затверджений компанією, яка постачає електроенергію.

6.1 Захист електродвигуна

6.1.1 Однофазні двигуни

Однофазні двигуни MS402 оснащені тепловим реле та не потребують додаткового захисту. Як виняток, модель MS402 потужністю 1,1 кВт (1,5 к.с.) потребує захисту від зовнішнього джерела струму.

НЕБЕЗПЕЧНО

Удар електричним струмом



- Смерть або серйозна травма
- Перед початком будь-яких робіт з виробом вимкніть електроживлення.
 - Переконайтеся в тому, що електроживлення не може бути випадково ввімкнене.

НЕБЕЗПЕЧНО

Удар електричним струмом



- Смерть або серйозна травма
- Насос має бути під'єднано до контуру заземлення.
 - Перед початком будь-яких робіт з виробом вимкніть електроживлення.
 - Переконайтеся в тому, що електроживлення не може бути випадково ввімкнене.

Однофазні електродвигуни MS4000 повинні бути захищені. Захисний пристрій може бути вбудований у блок керування або може знаходитися окремо.

6.1.2 Трифазні електродвигуни

Електродвигуни MS постачаються із вбудованим датчиком температури або без такого датчика.

Електродвигуни з вбудованим та робочим датчиком температури повинні бути захищені за допомогою:

- автомата захисту електродвигуна з термореле або
- блоку захисту електродвигуна MP 204 та контактора (контакторів).

Електродвигуни без датчика або з неробочим датчиком температури повинні бути захищені за допомогою:

- автомата захисту електродвигуна з термореле або
- блоку захисту електродвигуна MP 204 та контактора (контакторів).

Електродвигуни MMS не мають вбудованого датчика температури. Як допоміжний можна придбати датчик температури Pt100.

Двигуни з датчиком Pt100 повинні бути захищені за допомогою:

- автомата захисту електродвигуна з термореле або
- блоку захисту електродвигуна MP 204 та контактора (контакторів).

Двигуни без датчика Pt100 повинні бути захищені за допомогою:

- автомат захисту двигуна з термореле з макс. класом відключення 10 згідно з IEC 60947-4-1 або
- блоку захисту електродвигуна MP 204 та контактора (контакторів).

6.1.3 Необхідні установки захисного автоматичного вимикача електродвигуна

Для електродвигунів з блоком захисту електродвигуна MP 204 компанія Grundfos рекомендує використання спеціальної кривої відключення з R-характеристиками при настройці Un, помноженій на 5, для 1 секунди.

Для холодних електродвигунів час відключення від автомата захисту електродвигуна повинен бути менше, ніж десять секунд, і в п'ять разів більше, ніж максимальний номінальний струм електродвигуна.

Максимальний час запуску і зупинки всіх заглибних електродвигунів MMS компанії Grundfos становить 3 секунди (мінімум 30 Гц).



У разі невиконання цієї вимоги гарантія на електродвигун буде визнана недійсною.

З метою забезпечення оптимального захисту заглибного електродвигуна відрегулюйте автомат захисту електродвигуна згідно з наступними рекомендаціями:

1. Встановіть захисний автоматичний вимикач електродвигуна на максимальний номінальний струм

електродвигуна.

2. Запустіть насос і дайте йому працювати протягом півгодини зі звичайним навантаженням.
3. Повільно зменшуйте струм відключення за допомогою регулятора, поки не буде досягнуто граничне значення для вимкнення електродвигуна.
4. Збільшіть встановлене значення на 5 %.

Максимально дозволеною величиною є встановлений заводом-виробником максимальний номінальний струм електродвигуна.

Для електродвигунів, встановлених на пуск за схемою "зірка-трикутник", автомат захисту електродвигуна повинен бути встановлений згідно з процедурою, наведеною вище, але максимальне значення повинне бути на рівні максимального номінального струму x 0,58.

Максимально допустимий час для пуску електродвигуна перемиканням із зірки на трикутник або автотрансформаторного запуску становить 2 секунди.

6.2 Захист від блискавки

Установка може бути оснащена спеціальним пристроєм для захисту електродвигуна від стрибків напруги в лініях живлення при ударах блискавки на місцевості. Дивіться рис. 8

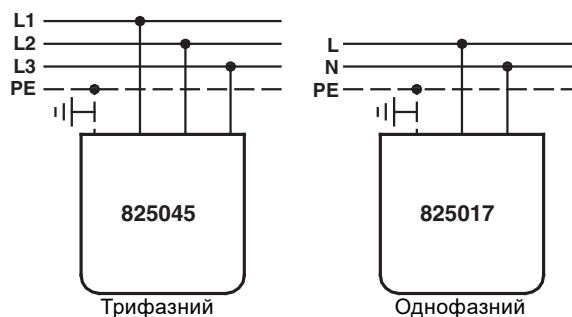


Рис. 8 Підключення захисного пристрою проти перенапруги

TM00 1357 3605

Проте захисний пристрій проти перенапруги не забезпечить захист електродвигуна від прямого удару блискавки. Захисний пристрій проти перенапруги має бути з'єднаний з установкою максимально близько до електродвигуна і завжди у відповідності до нормативних документів. Зверніться до компанії Grundfos з питань захисних пристроїв проти блискавки.

Проте електродвигуни MS402 не вимагають ніякого додаткового захисту від блискавки, оскільки вони мають високий рівень ізоляції.

6.3 Визначення розміру кабелю



Розмір кабелів заглибних електродвигунів підбирається для занурення в рідину та не обов'язково має достатній поперечний переріз для прокладання у вільному повітрі.

Слід упевнитися в тому, що занурювальний відгалужувальний кабель може витримувати постійне занурення у конкретну рідину при конкретній температурі.

Поперечний переріз (q) кабелю повинен задовольняти таким вимогам:

- Занурювальний кабель повинен мати розмір, що відповідає вказаному максимальному номінальному струму електродвигуна.
- Поперечний переріз має бути достатнім для витримування кабелем перепадів напруги.

Компанія Grundfos може постачати занурювальні відгалужувальні кабелі для широкого діапазону застосувань. Інструмент для визначення розміру кабелю доступний в Grundfos Insite за адресою: <https://www.grundfos.com/sp-system/download-sp-app-html>.



TM07 6259 1220

Рис. 9 Інструмент для визначення розміру кабелю

Інструмент для визначення розміру забезпечує точний розрахунок перепаду напруги при заданому поперечному перерізі на основі наступних параметрів:

- довжини кабелю;
- робочої напруги;
- струму при повному навантаженні;
- коефіцієнта потужності;
- температура навколишнього середовища.

Перепад напруги можна розрахувати як для прямого пуску від мережі, так і для пуску перемиканням із зірки на трикутник.

Для мінімізації експлуатаційних видатків можна збільшити поперечний переріз кабелю. Це є рентабельним, тільки якщо свердловина забезпечує необхідний простір, та якщо час роботи насоса є великим. Крім того, інструмент для визначення розміру кабелю має обчислювач утрат потужності, який показує потенційну економію за рахунок збільшення поперечного перерізу.

В якості альтернативи інструменту для визначення розміру кабелю підбирайте поперечний переріз на основі значень струму заданих кабелів.

6. Електричні підключення Поперечний переріз занурювального відгалужувального кабелю повинен бути достатньо великим, щоб задовольняти вимогам стосовно якості напруги, зазначеним у розділі .

Визначте перепад напруги для поперечного розрізу занурювального кабелю за допомогою діаграм на сторінках 21 до 24.

Використовуйте наступну формулу:

I: максимальний номінальний струм електродвигуна.

Для пуску перемиканням із зірки на трикутник $I =$ максимальний номінальний струм електродвигуна $\times 0,58$.

L_x : довжина кабелю, перетворена на перепад 1 % від номінальної напруги.

$$L_x = \frac{\text{довжина відгалужувального кабелю}}{\text{допустимий перепад напруги у \%}}$$

q: поперечний переріз занурювального кабелю.

Проведіть пряму лінію між дійсною величиною I та величиною L_x . У точці, де ця лінія перетинає q-вісь, виберіть поперечний переріз, що знаходиться одразу ж над перетином.

Діаграми створені на основі таких формул:

Однофазний заглибний електродвигун

$$L = \frac{U \times \Delta U}{I \times 2 \times 100 \times (\cos \varphi \times \frac{\rho}{q} + \sin \varphi \times Xl)}$$

Трифазний заглибний електродвигун

$$L = \frac{U \times \Delta U}{I \times 1,73 \times 100 \times (\cos \varphi \times \frac{\rho}{q} + \sin \varphi \times Xl)}$$

L довжина занурювального відгалужувального кабелю, м

U номінальна напруга, В

- ΔU перепад напруги, %
- I максимальний номінальний струм електродвигуна, А
- $\cos \varphi$ 0,9
- ρ питомий опір: 0,025 [Ωмм²/м]
- q поперечний переріз занурювального відгалужувального кабелю, мм²
- $\sin \varphi$ 0,436
- Xl індукційний опір: 0,078 $\times 10^{-3}$ Ом/м.

6.4 Контроль однофазних електродвигунів MS402



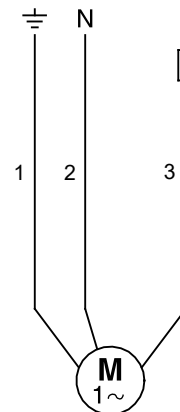
Однофазні занурювальні електродвигуни MS402 потужністю 1,1 кВт мають захист електродвигуна, що вимикає електродвигун у разі виникнення надмірних температур обмотки, тоді як електродвигун й далі живиться напругою. Це допускається, якщо електродвигун є частиною системи контролю.

Якщо до системи контролю входить компресор разом з вохряним фільтром, компресор почне безперервно працювати одразу ж після того, як захист електродвигуна зупинить електродвигун, якщо не буде вжито інших спеціальних запобіжних заходів.

6.5 Підключення однофазних електродвигунів

6.5.1 Дводровтові електродвигуни

Дводровтові електродвигуни MS402 мають пристрій захисту електродвигуна та пускач і тому можуть бути безпосередньо з'єднані з електромережею. Дивіться рис. 10.



TM00 1358 5092

Рис. 10 Дводровтові електродвигуни

| | |
|---|-------------------|
| 1 | Жовтий та зелений |
| 2 | Синій |
| 3 | Коричневий |

6.5.2 Електродвигуни PSC

Електродвигуни PSC підключаються до мережі через операційний конденсатор, який повинен бути розрахований на безперервну роботу.

Оберіть правильний розмір конденсатора з наступної таблиці:

| Електродвигун [кВт] | Конденсатор мкф, 400 В, 50 Гц |
|---------------------|-------------------------------|
| 0,25 | 12,5 |
| 0,37 | 16 |
| 0,55 | 20 |
| 0,75 | 30 |
| 1,10 | 40 |
| 1,50 | 50 |
| 2,20 | 75 |

Електродвигуни MS402 PSC потужністю менше 1,1 кВт мають вбудований захист двигуна і повинні з'єднуватись із електромережею, як показано на рис. 11.

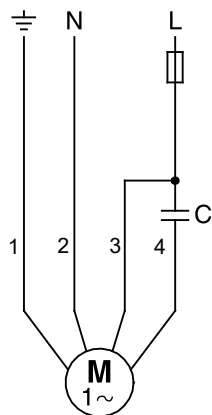


Рис. 11 Електродвигуни PSC

| | |
|---|-------------------|
| 1 | Жовтий та зелений |
| 2 | Сірий |
| 3 | Коричневий |
| 4 | Чорний |

6.5.3 Трьохдротові електродвигуни

Трьохдротові однофазні електродвигуни MS402 мають вбудований захист електродвигуна та повинні з'єднуватись із електромережею через блок керування SA-SPM 50 Гц або 60 Гц компанії Grundfos без захисту електродвигуна.

Трьохдротові однофазні електродвигуни MS4000, MS6000 повинні з'єднуватись із електромережею через блок керування SA-SPM 50 Гц або 60 Гц компанії Grundfos з захистом електродвигуна.

Якщо використовується звичайний автомат захисту електродвигуна, електричне підключення повинне здійснюватися так, як описано нижче.

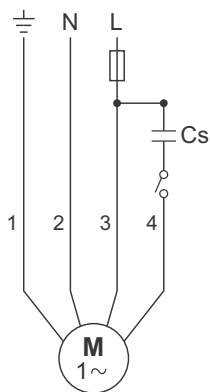


Рис. 12 CSIR

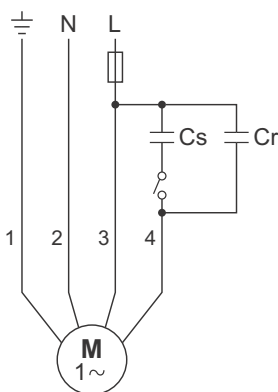


Рис. 13 CSCR

TM00 1359 5092

TM07 4264 1219

TM07 4265 1219

6.6 Підключення трифазних електродвигунів

Трифазні електродвигуни повинні бути захищені Див. розділ 6.1.2 Трифазні електродвигуни.

Електричне підключення за допомогою MP 204 описано в окремих інструкціях з монтажу та експлуатації для цього пристрою.

Якщо використовується звичайний автомат захисту електродвигуна, електричне підключення повинне здійснюватися так, як описано нижче.

6.6.1 Електродвигуни, призначені для прямого пуску від мережі

Схема підключення заглибних двигунів Grundfos, намотаних для прямого пуску від мережі, наводиться у наступній таблиці та рис. 14.

| Електромережа | Кабель/підключення |
|----------------------------------|------------------------|
| Електродвигуни Grundfos 4" та 6" | |
| PE | PE (жовтий та зелений) |
| L1 | U (коричневий) |
| L2 | V (чорний) |
| L3 | W (сірий) |

Перевірте напрямок обертання, як це описано у розділі 6.6 Підключення трифазних електродвигунів.

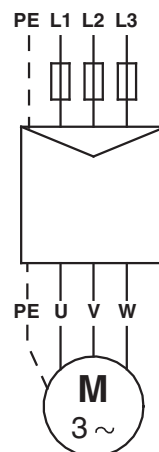


Рис. 14 Електродвигуни Grundfos - прямий пуск від мережі

TM03 2099 3705

6.6.2 Електродвигуни, призначені для пуску перемиканням із зірки на трикутник

Схема підключення заглибних двигунів Grundfos для пуску перемиканням із зірки на трикутник, наводиться у наступній таблиці та рис. 15.

| З'єднання | Електродвигуни Grundfos 6" |
|-----------|----------------------------|
| PE | Жовтий та зелений |
| U1 | Коричневий |
| V1 | Чорний |
| W1 | Сірий |
| W2 | Коричневий |
| U2 | Чорний |
| V2 | Сірий |

Перевірте напрямок обертання, як це описано у розділі 6.6 Підключення трифазних електродвигунів.

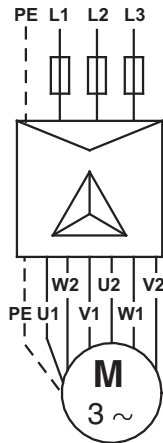


Рис. 15 Електродвигуни Grundfos, призначені для пуску перемиканням із зірки на трикутник

Якщо необхідний прямиий пуск від мережі, електродвигуни повинні бути підключені, як показано на рис. 16.

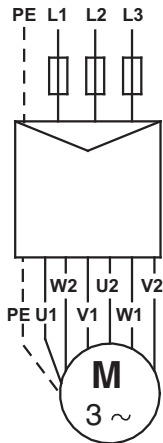


Рис. 16 Електродвигуни Grundfos, призначені для пуску перемиканням із зірки на трикутник - прямого пуску від мережі

6.6.3 Синхронні двигуни MS6000P, які потребують подвійного кабельного підключення

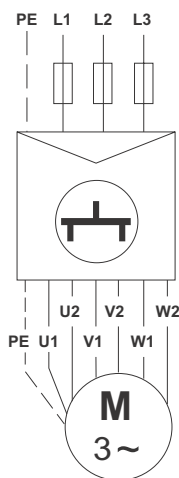


Рис. 17 Grundfos MS6000P потужністю 37 кВт та 45 кВт

6.6.4 Підключення у випадку невстановленого маркування кабелю/з'єднання

Якщо невідомо місце з'єднання окремих дротів з електромережею, для забезпечення правильного напрямку обертання дійте наступним чином.

Електродвигуни, призначені для прямого пуску від мережі

Під'єднайте насос до електромережі у такий спосіб, який Ви вважаєте правильним.

Після цього перевірте напрямок обертання, як це описано у розділі 6.6 Підключення трифазних електродвигунів.

Електродвигуни, призначені для пуску перемиканням із зірки на трикутник

Визначте обмотки електродвигуна за допомогою омметра і позначте пари виводів для окремих обмоток відповідно: U1-U2, V1-V2, W1-W2. Дивіться рис. 18.

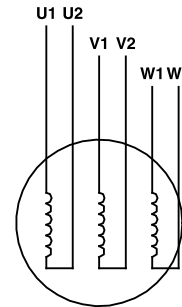


Рис. 18 Невстановлене маркування кабелю/з'єднання - електродвигуни, призначені для пуску перемиканням із зірки на трикутник

Якщо необхідний пуск електродвигуна перемиканням із зірки на трикутник, з'єднайте провідники, як показано на рис. 15.

Якщо необхідний прямиий запуск електродвигуна від мережі, з'єднайте провідники, як показано на рис. 16.

Після цього перевірте напрямок обертання, як це описано у розділі 6.6 Підключення трифазних електродвигунів.

6.6.5 Перевірка напрямку обертання



Насос не повинен запускатися, поки з'єднувальний трубопровід всмоктування не буде повністю занурений у рідину.

Коли насос підключено до джерела живлення, перевірте напрямок обертання:

1. Запустіть насос та виміряйте кількість води і напір.
2. Зупиніть насос та поміняйте місцями дві фази.
3. Запустіть насос та виміряйте кількість води і напір.
4. Зупиніть насос.
5. Порівняйте два результати. Підключення, що дає більшу кількість води та вищий напір, є правильним з'єднанням.

6.6.6 Плавний пускач

Grundfos рекомендує використовувати лише плавні пускачі, які дозволяють контролювати рівень напруги на всіх трьох фазах і які оснащені допоміжним вимикачем.

Час переведення установки в робочий режим: не більше 3 секунд.

Для отримання докладнішої інформації зверніться до постачальника плавного пускача або до компанії Grundfos.

6.6.7 Робота з перетворювачем частоти

Трифазні електродвигуни MS можуть підключатися до перетворювача частоти.

TM03 2100 3705

TM03 2101 3705

TM07 6468 1920

TM00 1367 5092



Під час роботи з перетворювачем частоти не рекомендується експлуатувати електродвигун при частоті, більшій за номінальну частоту (50 або 60 Гц). Під час роботи насоса, ніколи не знижуйте частоту (і, отже, швидкість) до такого рівня, коли не забезпечується необхідний потік охолоджуючої рідини через електродвигун.



Для забезпечення моніторингу температури двигуна Grundfos рекомендує встановити датчик Pt100 або Pt1000.



Якщо електродвигун MS з датчиком температури з'єднаний із перетворювачем частоти, вбудований у датчик плавкий запобіжник розплавиться, і датчик перестане діяти. Датчик не можна знову активувати. Це означає, що електродвигун працюватиме як будь-який електродвигун без датчика температури.

Щоб уникнути пошкодження насосної частини, електродвигун повинен зупинитися, коли потік насоса падає нижче 0,1 x номінальну витрату.

Піки напруги для заглибних електродвигунів компанії Grundfos потрібно обмежити згідно з нижченаведеною таблицею.

| Тип електродвигуна | Макс. пікова напруга U | Макс. dU/dt |
|--------------------|--------------------------|-------------|
| MS402 | 650 В фаза-фаза | 2000 В/мкс |
| MS4000 | 850 В фаза-фаза | 2000 В/мкс |
| MS6000 та MS6000P | 850 В фаза-фаза | 2000 В/мкс |
| MMS6 | 850 В фаза-заземлення | 500 В/мкс |
| MMS8000 | 850 В фаза-заземлення | 500 В/мкс |
| MMS10000 | 850 В фаза-заземлення | 500 В/мкс |
| MMS12000 | 850 В фаза-заземлення | 500 В/мкс |

Для асинхронних двигунів:

Допустимі частотні діапазони:

- 30-50 Гц
- 30-60 Гц.

Час переведення установки в робочий режим: Максимум 3 секунди від простою до мінімальної частоти і навпаки

Для синхронних двигунів MS6000P:

Допустимі частотні діапазони:

- 55-100 Гц
- 55-120 Гц.

Час переведення установки в робочий режим: Максимум 3 секунди від простою до мінімальної частоти і навпаки

В залежності від типу перетворювача частоти він може викликати підсилення акустичного шуму від електродвигуна. Крім того, при цьому електродвигун може зазнавати шкідливого впливу піків напруги. Цього можна уникнути шляхом встановлення LC-фільтра або навіть краще синусоїдального фільтра між перетворювачем частоти та електродвигуном.

Для отримання докладнішої інформації зверніться до постачальника перетворювача частоти або до компанії Grundfos.

7. Налаштування перетворювача частоти CUE в системі SPE

Система SPE складається з наступних вузлів:

- Насосна установка SPE
- синусоїдальний фільтр
- Перетворювач частоти CUE.

Перетворювач частоти CUE має керівництво з запуску. Дотримуйтесь інструкцій на дисплеї.

Додаткову інформацію щодо безпеки та розширених налаштувань див. в інструкції з монтажу та експлуатації CUE.



Інструкції з монтажу та експлуатації

<http://net.grundfos.com/qr/i/98870684>

8. Монтаж механічної частини обладнання

ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Гострий елемент

Смерть або серйозна травма

- При монтажі опорної труби слід користуватися засобами індивідуального захисту, щоб уникнути порізів об гострі краї насоса.



Слідкуйте за тим, щоб не пошкодити та не зігнути довгі насосні установки при переміщенні їх з горизонтального у вертикальне положення.

8.1 Демонтаж і монтаж манжет кабелю

Якщо манжета кабелю пригвинчена до насоса, її слід зняти і прикріпити за допомогою гвинтів. Див. додаток.



Переконайтеся, що камери насоса вирівняні після встановлення манжети.

8.2 Встановлення зануреного відгалужувального кабелю та кабелю електродвигуна

Перед приєднанням занурювального відгалужувального кабелю до електродвигуна слід упевнитися в тому, що розетка кабельного роз'єму є чистою і сухою.

Щоб полегшити процедуру монтажу кабелю, слід змастити гумові частини кабельної вилки непровідною силіконовою пастою.

Затягніть гвинти, які тримають кабель, з такими моментами затягання, Нм:

| | |
|-----------|---------|
| MS402: | 3,1 Нм |
| MS4000: | 3,0 Нм; |
| MS6000: | 4,5 Нм; |
| MMS6: | 20 Нм; |
| MMS8000: | 18 Нм; |
| MMS10000: | 18 Нм; |
| MMS12000: | 15 Нм. |

З'єднайте кабель електродвигуна з відгалужувальним кабелем, використовуючи фірмові кінцеві кабельні пристрої компанії Grundfos, такі як термоусадна трубка типу KM або кінцевий кабельний пристрій типів M0 - M4.

За необхідності вкоротіть кабель електродвигуна для того, щоб він завжди знаходився в середовищі насоса перед з'єднанням кабелю, як вказано вище.

| Діаметр анкерного болта | Момент затягування [Н·м] |
|-------------------------|--------------------------|
| 5/16 UNF | 18 |
| 1/2 UNF | 50 |
| M8 | 18 |
| M12 | 70 |
| M16 | 150 |
| M20 | 280 |

Рис. 19 Діаметр та обертальний момент анкерного болта

8.3 Піднімання виробу

Grundfos рекомендує спочатку скористатися трубою довжиною 30 см для полегшення управління насосом під час встановлення.

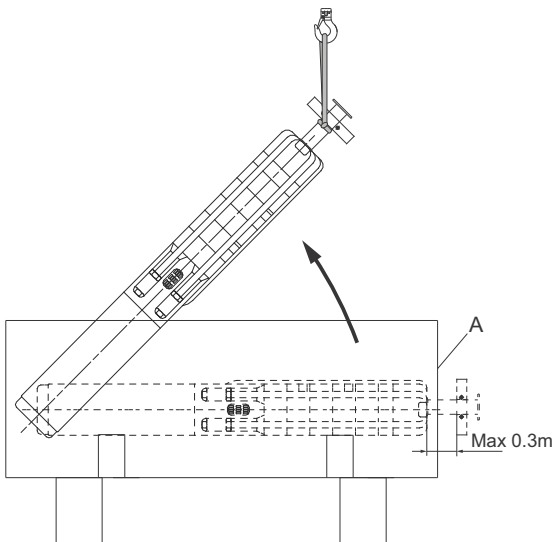


Рис. 20 Підняття насосної установки у вертикальне положення

Підніміть насосну установку за допомогою скоб для труб, вставлених у стояк. Дивіться рис. 21.

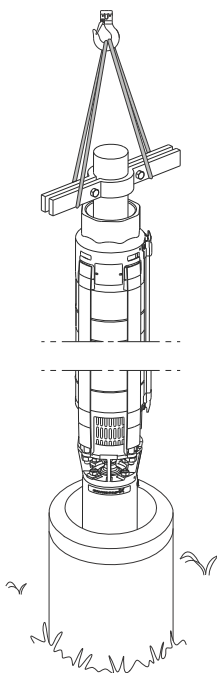


Рис. 21 Підняття насосної установки у належне положення

8.4 Нагнітальна труба

ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Гострий елемент



Смерть або серйозна травма

- При монтажі опорної труби слід користуватися засобами індивідуального захисту, щоб уникнути порізів об гострі краї насоса.

Якщо при кріпленні нагнітальної труби до насоса використовуються якісь інструменти, наприклад ланцюговий трубний ключ, тримати насос слід лише за випускну камеру. Всі з'єднання з різьбою на нагнітальній трубі повинні бути правильно обрізані і добре підігнані, щоб не послабитися при дії обертального моменту під час запуску та зупинення насоса.

Різьба на першій секції нагнітальної труби, що має бути вкручена в насос, не повинна бути довшою, ніж різьба в насосі.



Пластикові труби рекомендовані лише для насосів 4".

У разі використання пластикових труб насос має бути закріплений за допомогою ненавантаженого натяжного дроту, який фіксується до випускної камери насоса. Дивіться рис. 22.

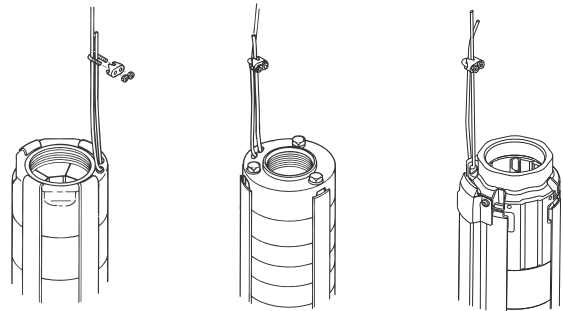


Рис. 22 Кріплення натяжного дроту

Під час приєднання пластикових труб використовуйте зажимну муфту між насосом і першою секцією труби. Для від 6 до 10 немає гачка або з'єднувального ущільнення для натягування проводу.

У разі використання патрубків з фланцями фланці повинні мати прорізи для занурювального відгалужувального кабелю та рукава індикатора притоку води (якщо встановлюються).

Максимальний тиск установки [мБС]

| | |
|-------------------|-----|
| Grundfos MS402: | 150 |
| Grundfos MS4000: | 600 |
| Grundfos MS6000: | 600 |
| Grundfos MS6000P: | 300 |
| Grundfos MMS: | 600 |

8.5 Розміщення в свердловині



ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Травмування рук та ніг

Смерть або серйозна травма

- Тримайтеся подалі від дроту та кабелю під час розміщення в свердловині.

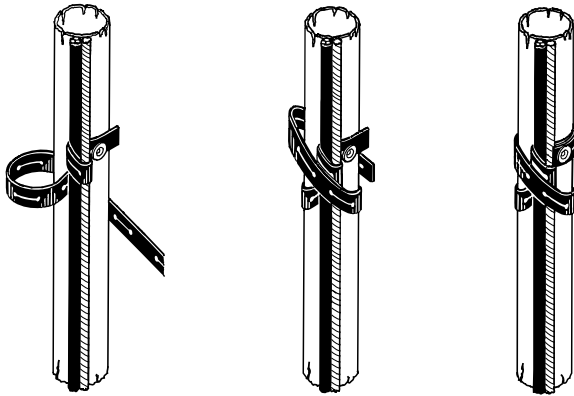


8.6 Кабельні затискачі

Кабельні затискачі повинні встановлюватися через кожні 3 метри для надійного кріплення занурювального відгалужувального кабелю та натяжного дроту (якщо встановлюється) до нагнітальної труби насоса.

Компанія Grundfos постачає набори кабельних затискачів на вимогу.

1. Обріжте гумову стрічку таким чином, щоб одержати максимально довгий шматок без жодних прорізів.
2. Вставте кнопку у першу прорізь.
3. Розмістіть дріт уздовж занурювального відгалужувального кабелю, як показано на мал. 23.



TM00 1369 5092

Рис. 23 Встановлення кабельних затискачів

4. Обв'яжіть стрічку один раз навколо дроту та кабелю. Після цього туго обв'яжіть його не менше двох разів навколо труби, дроту та кабелю.
 5. Прошовхніть прорізь над кнопкою та обріжте стрічку.
- У разі використання кабелю з великим поперечним перерізом необхідно обв'язати стрічку кілька разів.
- У разі використання пластикових труб слід залишати невеликий зазор між кожним кабельним затискачем, оскільки пластикові труби розширюються під навантаженням.
- У разі використання патрубків з фланцями кабельні затискачі мають кріпитися вище та нижче кожного з'єднання.

8.7 Спускання насоса

НЕБЕЗПЕЧНО

Удар електричним струмом

- Смерть або серйозна травма
- Перед початком будь-яких робіт з виробом вимкніть електроживлення.
 - Переконайтеся в тому, що електроживлення не може бути випадково ввімкнене.



Не опускайте або не піднімайте насос за допомогою кабелю електродвигуна.

Компанія Grundfos рекомендує перевірити свердловину за допомогою нутроміру перед опусканням насоса для забезпечення безперешкодного проходження.

Обережно опустіть насос у свердловину, щоб не пошкодити кабель електродвигуна і занурювальний відгалужувальний кабель.

8.8 Глибина встановлення

Динамічний рівень води повинен завжди бути вище з'єднувального трубопроводу всмоктування насоса. Див. розділ 5.2 *Вимоги щодо монтажного положення* та рис. 24.

Мінімальний тиск всмоктування зазначений на кривій надкавітаційного напору на вході (NPSH) для насоса. Мінімальний запас надійності має дорівнювати напору 0,5 метра.

Рекомендується встановлювати насос таким чином, щоб електродвигун знаходився вище фільтру свердловини для забезпечення оптимального охолодження. Див. розділ 5.4 *Температура рідини та охолодження двигуна*.

Після встановлення насоса на необхідну глибину процедура встановлення має бути закінчена за допомогою ущільнення свердловини.

Послабте натяжний дріт таким чином, щоб він став ненавантаженим, і прикріпіть його до ущільнення свердловини за допомогою пружинних фіксаторів.



Для насосів, що встановлюються з пластиковими трубами, при визначенні глибини встановлення насоса слід враховувати розширення труб під навантаженням.

9. Запуск та робота

НЕБЕЗПЕЧНО

Удар електричним струмом

- Смерть або серйозна травма
- Насос має бути під'єднано до контуру заземлення.
 - Перед початком будь-яких робіт з виробом вимкніть електроживлення.
 - Переконайтеся в тому, що електроживлення не може бути випадково ввімкнене.



9.1 Запуск

Після того, як насос був правильно з'єднаний і занурений у рідину, що має перекачуватися, його слід запустити із випускним клапаном, закритим приблизно на 1/3 його максимального об'єму води.

Перевірте напрямок обертання, як це описано у розділі 6.6 *Підключення трифазних електродвигунів*.

Якщо у воді присутні домішки, відкривайте клапан поступово мірою того, як вода стає чистішою. Не зупиняйте насос, поки вода повністю не стане чистою, інакше деталі насоса і зворотний клапан можуть бути заблокованими.

Під час відкривання клапану перевіряйте зниження рівня води, щоб насос завжди був занурений у воду.

Динамічний рівень води повинен завжди бути вище з'єднувального трубопроводу всмоктування насоса. Див. розділ 5.2 *Вимоги щодо монтажного положення* та рис. 24.

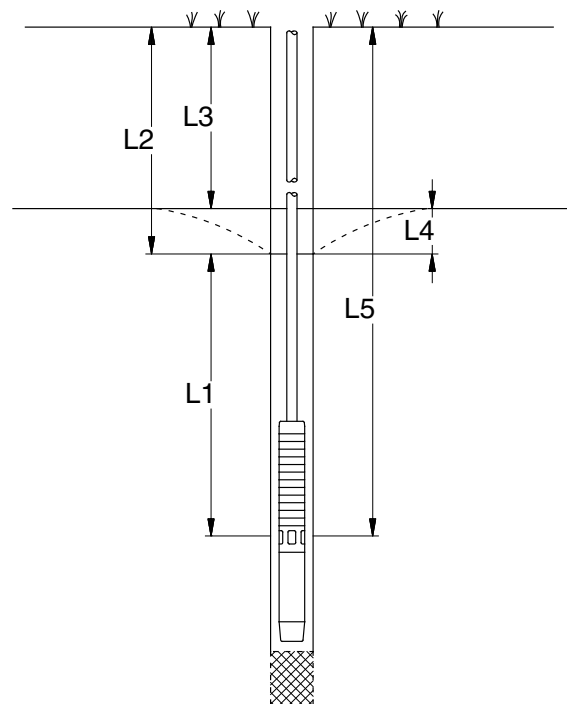


Рис. 24 Порівняння різних рівнів води

TM00 1041 3695

- L1: Мінімальна глибина встановлення нижче динамічного рівня води. Ми рекомендуємо мінімум 0,5 м або відповідно до кривої NPSH для відповідного насоса.
- L2: Глибина до динамічного рівня води.
- L3: Глибина до статичного рівня води.
- L4: Зниження рівня. Це різниця між динамічним і статичним рівнями води.
- L5: Глибина встановлення.

Якщо насос може викачувати рідини більше, ніж дає свердловина, рекомендується встановити захист електродвигуна Grundfos MP 204 або інші типи захисних пристроїв проти "сухої" роботи.

Якщо не встановлено жодних електродів рівня води або реле рівня, рівень води може знизитися до з'єднувального трубопроводу всмоктування насоса, і насос втягуватиме повітря.



Тривала робота з водою, що містить повітря, може пошкодити насос і спричинити недостатнє охолодження електродвигуна.

9.2 Експлуатація

9.2.1 Мінімальне значення потоку

Для забезпечення необхідного охолодження електродвигуна продуктивність насоса ніколи не повинна встановлюватися нижче, ніж необхідно для виконання вимог стосовно охолодження, зазначених у розділі [5.4 Температура рідини та охолодження двигуна](#).

9.2.2 Робочий діапазон

Насос ніколи не повинен працювати за межами номінальної кривої насоса - див. буклет.

9.2.3 Частота пусків та зупинок

| Тип електродвигуна | Кількість пусків | | | | |
|--|---|--------------------|--|--|--|
| MS402 | <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 100 за годину. Максимум 300 пусків за день. | | | | |
| MS4000 | <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 100 за годину. Максимум 300 пусків за день. | | | | |
| MS6000 | <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 30 пусків за годину. Максимум 300 пусків за день. | | | | |
| MS6000P | <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 120 за годину. Не більше 360 запусків за день. | | | | |
| MMS6 | <table border="1"> <tr> <td>ПВХ-обмотки</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 3 пуски за годину. Максимум 40 пусків за день. </td> </tr> <tr> <td>Поліетиленові/ поліамідні обмотки</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 10 пусків за годину. Максимум 70 пусків за день. </td> </tr> </table> | ПВХ-обмотки | <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 3 пуски за годину. Максимум 40 пусків за день. | Поліетиленові/ поліамідні обмотки | <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 10 пусків за годину. Максимум 70 пусків за день. |
| ПВХ-обмотки | <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 3 пуски за годину. Максимум 40 пусків за день. | | | | |
| Поліетиленові/ поліамідні обмотки | <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 10 пусків за годину. Максимум 70 пусків за день. | | | | |

| Тип електродвигуна | Кількість пусків | | | | |
|--|--|--------------------|--|--|---|
| MMS8000 | <table border="1"> <tr> <td>ПВХ-обмотки</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 3 пуски за годину. Максимум 30 запусків за день. </td> </tr> <tr> <td>Поліетиленові/ поліамідні обмотки</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 8 пусків за годину. Максимум 60 запусків за день. </td> </tr> </table> | ПВХ-обмотки | <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 3 пуски за годину. Максимум 30 запусків за день. | Поліетиленові/ поліамідні обмотки | <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 8 пусків за годину. Максимум 60 запусків за день. |
| ПВХ-обмотки | <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 3 пуски за годину. Максимум 30 запусків за день. | | | | |
| Поліетиленові/ поліамідні обмотки | <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 8 пусків за годину. Максимум 60 запусків за день. | | | | |
| MMS10000 | <table border="1"> <tr> <td>ПВХ-обмотки</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 2 запуски за годину. Максимум 20 запусків за день. </td> </tr> <tr> <td>Поліетиленові/ поліамідні обмотки</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 6 запусків за годину. Максимум 50 запусків за день. </td> </tr> </table> | ПВХ-обмотки | <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 2 запуски за годину. Максимум 20 запусків за день. | Поліетиленові/ поліамідні обмотки | <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 6 запусків за годину. Максимум 50 запусків за день. |
| ПВХ-обмотки | <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 2 запуски за годину. Максимум 20 запусків за день. | | | | |
| Поліетиленові/ поліамідні обмотки | <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 6 запусків за годину. Максимум 50 запусків за день. | | | | |
| MMS12000 | <table border="1"> <tr> <td>ПВХ-обмотки</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 2 запуски за годину. Максимум 15 запусків за день. </td> </tr> <tr> <td>Поліетиленові/ поліамідні обмотки</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 5 пусків за годину. Максимум 40 пусків за день. </td> </tr> </table> | ПВХ-обмотки | <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 2 запуски за годину. Максимум 15 запусків за день. | Поліетиленові/ поліамідні обмотки | <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 5 пусків за годину. Максимум 40 пусків за день. |
| ПВХ-обмотки | <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 2 запуски за годину. Максимум 15 запусків за день. | | | | |
| Поліетиленові/ поліамідні обмотки | <ul style="list-style-type: none"> Grundfos рекомендує не менше 1 на рік. Максимум 5 пусків за годину. Максимум 40 пусків за день. | | | | |

10. Сервісне обслуговування

Всі насоси дуже прості в обслуговуванні.

Набори та інструменти для технічного обслуговування можна придбати у компанії Grundfos.

Насоси можуть проходити технічне обслуговування у сервісних центрах компанії Grundfos.

Звертаючись до компанії Grundfos з питань обслуговування насоса, в Grundfos необхідно надати детальну інформацію про рідину, що перекачувалась, тощо, перед тим як насос надійде у сервісний центр для обслуговування. У протилежному випадку компанія Grundfos може відмовитися прийняти насос на обслуговування.

У цьому випадку можливі витрати за повернення насоса покладаються на клієнта.

Додаткову робочу документацію, яка містить відео з обслуговування, можна отримати в Grundfos Product Center > <http://product-selection.grundfos.com/>.

НЕБЕЗПЕЧНО

Удар електричним струмом



Смерть або серйозна травма
- Перед початком будь-яких робіт з виробом вимкніть електроживлення.
- Переконайтеся в тому, що електроживлення не може бути випадково ввімкнене.

НЕБЕЗПЕЧНО

Токсична або радіоактивна рідина



Смерть або серйозна травма
- Якщо насос використовувався для рідини, що є шкідливою для здоров'я або токсичною, насос повинен класифікуватися, як забруднений.

ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Гострий елемент



Смерть або серйозна травма
- Для обслуговування див. інструкції з обслуговування. Повинно виконуватися кваліфікованим персоналом.

10.1 SPE

Нижченаведені дані дійсні лише для насосних установок SPE.

НЕБЕЗПЕЧНО

Магнітне поле



Смерть або серйозна травма
- Забороняється переміщати ротор, якщо у вас є кардіостимулятор.

НЕБЕЗПЕЧНО

Травмування рук



Смерть або серйозна травма
- Утримуйтеся від розміщення навколо ротора магнітних предметів і будьте обережні, розміщуючи ротор на магнітній поверхні.

НЕБЕЗПЕЧНО

Удар електричним струмом



Смерть або серйозна травма
- Перш ніж починати роботу з виробом, переконайтеся, що кінці кабелю двигуна не знаходяться під напругою.
- Переконайтеся в тому, що електроживлення не може бути випадково ввімкнене.

У разі ненавмисного потоку води через вимкнений насос, існує ризик того, що рухомі частини насоса і двигун почнуть обертатися, тим самим створюючи напругу на клеммах. Величина напруги залежить від швидкості обертання. У зв'язку з цим клеми електродвигуна повинні розглядатися як такі, що перебувають під напругою, доки не буде доведено інше.

11. Пошук несправностей

НЕБЕЗПЕЧНО

Удар електричним струмом



Смерть або серйозна травма
- Перед початком будь-яких робіт з виробом вимкніть електроживлення.
- Переконайтеся в тому, що електроживлення не може бути випадково ввімкнене.

НЕБЕЗПЕЧНО

Токсична або радіоактивна рідина



Смерть або серйозна травма
- Якщо насос використовувався для рідини, що є шкідливою для здоров'я або токсичною, насос повинен класифікуватися, як забруднений.

11.1 SPE

Нижченаведені дані дійсні лише для насосних установок SPE.

НЕБЕЗПЕЧНО

Магнітне поле



Смерть або серйозна травма
- Забороняється переміщати ротор, якщо у вас є кардіостимулятор.

НЕБЕЗПЕЧНО

Травмування рук



Смерть або серйозна травма
- Утримуйтеся від розміщення навколо ротора магнітних предметів і будьте обережні, розміщуючи ротор на магнітній поверхні

НЕБЕЗПЕЧНО

Удар електричним струмом



Смерть або серйозна травма
- Перш ніж починати роботу з виробом, переконайтеся, що кінці кабелю двигуна не знаходяться під напругою.
- Переконайтеся в тому, що електроживлення не може бути випадково ввімкнене.

У разі ненавмисного потоку води через вимкнений насос, існує ризик того, що рухомі частини насоса і двигун почнуть обертатися, тим самим створюючи напругу на клеммах. Величина напруги залежить від швидкості обертання. У зв'язку з цим клеми електродвигуна повинні розглядатися як такі, що перебувають під напругою, доки не буде доведено інше.

12. Перевірка електродвигуна та кабелю

НЕБЕЗПЕЧНО

Удар електричним струмом



Смерть або серйозна травма

- Перед початком будь-яких робіт з виробом вимкніть електроживлення.
- Переконайтеся в тому, що електроживлення не може бути випадково ввімкнене.

12.1 SPE

Нижченаведені дані дійсні лише для насосних установок SPE.

НЕБЕЗПЕЧНО

Удар електричним струмом



Смерть або серйозна травма

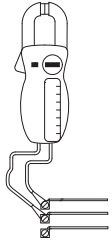
- Перш ніж починати роботу з виробом, переконайтеся, що кінці кабелю двигуна не знаходяться під напругою.
- Переконайтеся в тому, що електроживлення не може бути випадково ввімкнене.

У разі ненавмисного потоку води через вимкнений насос, існує ризик того, що рухомі частини насоса і двигун почнуть обертатися, тим самим створюючи напругу на клеммах. Величина напруги залежить від швидкості обертання. У зв'язку з цим клеми електродвигуна повинні розглядатися як такі, що перебувають під напругою, доки не буде доведено інше.

| Несправність | Причина | Спосіб усунення |
|---|---|---|
| 1. Насос не працює. | a) Перегоріли плавкі запобіжники. | Замініть перегорілі запобіжники. Якщо нові запобіжники знову перегорають, потрібно перевірити електричну мережу та занурений відгалужувальний кабель. |
| | b) Спрацював автоматичний вимикач струму або напруги. | Увімкніть автоматичний вимикач. |
| | c) Відсутнє живлення. | Зверніться до компанії, яка постачає електроенергію. |
| | d) Спрацював захисний автоматичний вимикач двигуна. | Перевстановіть захисний автоматичний вимикач електродвигуна (автоматично або можливо вручну). Перевірте напругу, якщо він спрацював знову. Якщо напруга в порядку, див. пункти з 1e) до 1 h). |
| | e) Захисний автоматичний вимикач електродвигуна або контактор несправні. | Замініть захисний автоматичний вимикач електродвигуна або контактор. |
| | f) Пускач несправний. | Відремонтуйте або замініть пускач. |
| | g) Схема керування перервалася або несправна. | Перевірте електричну установку. |
| | h) Захист від сухого ходу аварійно вимкнув насос внаслідок низького рівня води. | Перевірити рівень води. Якщо з ним все гаразд, перевірте електроди рівня води або реле рівня. |
| | i) Насос або занурювальний відгалужувальний кабель пошкоджений. | Відремонтувати або замінити насос чи кабель. |
| 2. Насос працює, але немає подачі води. | a) Закритий випускний клапан. | Відкрийте клапан. |
| | b) Немає води або дуже низький рівень води у свердловині. | Див. пункт 3 а). |
| | c) Зворотний клапан заклинило у закритому положенні. | Витягніть насос та прочистіть або замініть зворотний клапан. |
| | d) Сітчастий фільтр впускного патрубку засмічений. | Витягніть насос та прочистіть фільтр. |
| | e) Насос несправний. | Відремонтуйте або замініть насос. |
| 3. Насос працює зі зниженою продуктивністю. | a) Зниження рівня рідини є більшим, ніж очікувалось. | Збільшіть глибину встановлення насоса, дроселюйте насос або встановіть насос з меншою продуктивністю. |
| | b) Неправильний напрямок обертання. | Див. розділ 6.6 Підключення трифазних електродвигунів . |
| | c) Частково закриті або заблоковані клапани напірного трубопроводу. | Прочистіть або замініть клапани. |
| | d) Напірний трубовід частково заблокований брудом (вохра). | Прочистити або замінити трубовід. |
| | e) Зворотний клапан насоса частково заблокований. | Витягніть насос та прочистіть або замініть зворотний клапан. |
| | f) Насос та нагнітальна труба частково заблоковані домішками (вохра). | Витягніть насос та прочистіть або замініть його. Прочистити труби. |
| | g) Насос несправний. | Відремонтуйте або замініть насос. |
| | h) Наявність витоків у трубах. | Перевірте та відремонтуйте труби. |
| | i) Нагнітальна труба пошкоджена. | Замініть трубу. |

| Несправність | Причина | Спосіб усунення |
|---------------------------------|--|--|
| 4. Часті вмикання та вимикання. | a) Надто мала різниця між значеннями тиску вмикання та вимикання. | Збільште різницю. Значення тиску вимикання не повинно перевищувати значення робочого тиску напірного гідроакумулятора, а тиск вмикання повинен бути достатньо високим, щоб забезпечити нормальне водопостачання. |
| | b) Електроди рівня води або реле рівня у резервуарі встановлені неправильно. | Відрегулюйте інтервали електродів або реле рівня для забезпечення належного проміжку часу між вмиканням та вимиканням насоса. Див. інструкції з монтажу та експлуатації для електродів або реле рівня. Якщо інтервали між вимиканням/вмиканням не можуть бути змінені автоматично, продуктивність насоса може бути знижена шляхом дроселювання випускного клапану. |
| | c) Зворотний клапан протікає або заблокований у напіввідкритому стані. | Витягніть насос та прочистіть або замініть зворотний клапан. |
| | d) Надто малий тиск підпору в напірному гідроакумуляторі. | Відрегулюйте тиск підпору в напірному гідроакумуляторі згідно з інструкціями з монтажу та експлуатації. |
| | e) Ємність напірного гідроакумулятора занадто мала. | Збільшіть ємність напірного гідроакумулятора, замінивши його на інший або додавши ще один гідроакумулятор. |
| | f) Мембрана напірного гідроакумулятора пошкоджена. | Перевірте мембранний бак. |

1. Напруга живлення



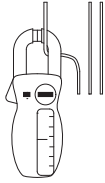
TM00 1371 5092

Виміряйте напругу між фазами за допомогою вольтметра.
 На однофазних електродвигунах вимірюйте між фазою та нейтральним дротом або між двома фазами, залежно від типу живлення. Підключіть вольтметр до клем у захисному автоматичному вимикачі електродвигуна.

Коли електродвигун навантажений, напруга має бути в межах діапазону, зазначеного в розділі **6. Електричні підключення**.

Електродвигун може згоріти, якщо є великі коливання напруги. Великі коливання напруги свідчать про погану напругу, і насос слід зупинити до усунення несправності.

2. Споживання електроенергії



TM00 1372 5092

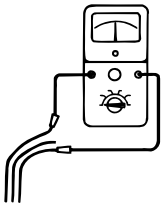
Виміряйте силу струму на кожній фазі під час роботи насоса при постійному напорі (якщо можливо, в режимі найбільшого навантаження електродвигуна). Для отримання інформації щодо максимального робочого струму див. заводську табличку.

На трифазних електродвигунах різниця між струмом у фазі з найбільшим споживанням електроенергії та струмом у фазі з найменшим споживанням електроенергії не повинна перевищувати 5 %. Якщо різниця перевищує цю величину або якщо сила струму перевищує номінальну силу струму, можуть мати місце наступні несправності:

- Контакти захисного автоматичного вимикача електродвигуна перегоріли. Замініть контакти або блок керування для однофазної роботи.
- Погане з'єднання провідників, можливо, у кабельному з'єднанні. Див. пункт 3.
- Занадто висока або занадто низька напруга живлення. Див. пункт 1.
- Обмотки електродвигуна закорочені або частково роз'єднані. Див. пункт 3.
- Пошкоджений насос спричинює перевантаження електродвигуна. Витягніть насос для проведення капітального ремонту.
- Величина опору обмотки електродвигуна має надто великі відхилення (трифазний електродвигун). Приведіть фази у належний стан для забезпечення більш однорідного навантаження. Якщо це не допоможе, див. пункт 3.

Пункти 3 та 4: Вимірювання не є необхідним, якщо напруга живлення та струм споживання є стандартними.

3. Опір обмотки



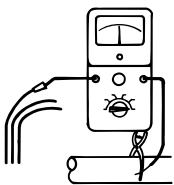
TM00 1373 5092

Від'єднайте занурювальний відгалужувальний кабель від захисного автоматичного вимикача електродвигуна. Виміряйте опір обмотки між провідниками відгалужувального кабелю.

Для трифазних двигунів відхилення між максимальним та мінімальним значенням не повинні перевищувати 10 %. Якщо відхилення більше, витягніть насос. Виконайте окремі вимірювання електродвигуна, кабелю електродвигуна та відгалужувального кабелю, а також відремонтуйте або замініть несправні деталі.

Примітка: На однофазних трьохдротових електродвигунах робоча обмотка розрахована на найнижче значення опору.

4. Опір ізоляції



TM00 1374 5092

Від'єднайте занурювальний відгалужувальний кабель від захисного автоматичного вимикача електродвигуна. Виміряйте опір ізоляції від кожної фази до землі (корпус). Переконайтеся, що заземлення було виконано належним чином.

Якщо опір ізоляції менше 0,5 МΩ, насос слід витягти для проведення ремонту двигуна або кабелю.

Місцеві норми та правила можуть встановлювати інші параметри для опору ізоляції.

13. Утилізація небезпечних або токсичних матеріалів

НЕБЕЗПЕЧНО

Токсична або радіоактивна рідина

Смерть або серйозна травма

- Якщо насос використовувався для рідини, що є шкідливою для здоров'я або токсичною, насос повинен класифікуватися, як забруднений.



14. Утилізація виробу

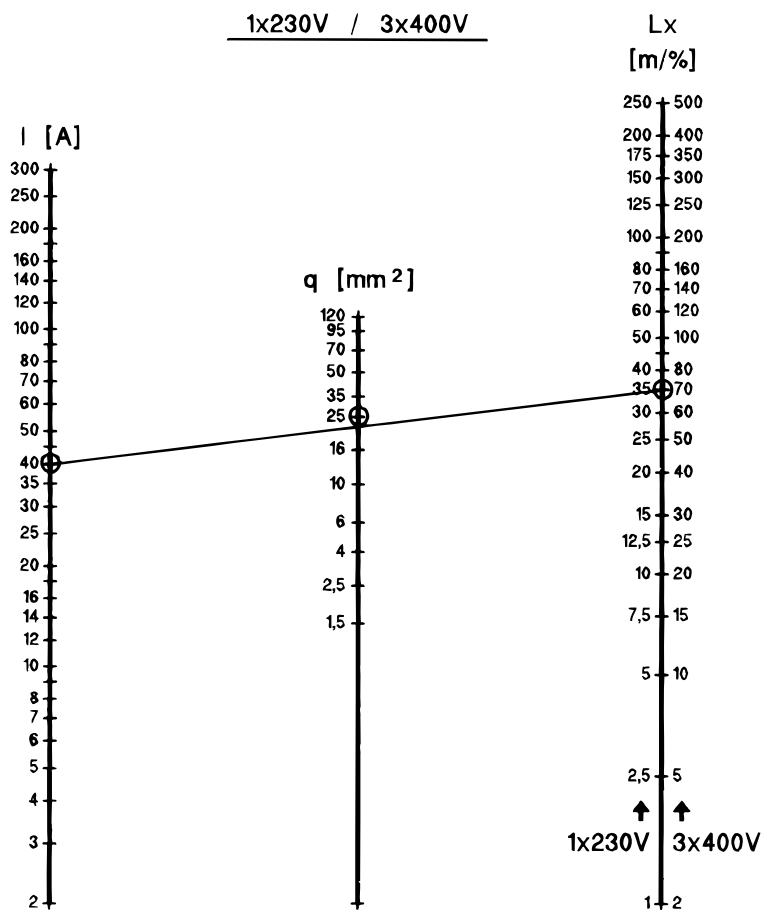
Даний виріб, а також вузли і деталі повинні збиратися і видалятися відповідно до вимог екології:

1. Використовуйте державні або приватні служби збору сміття.
2. Якщо такі організації або фірми відсутні, зв'яжіться з найближчою філією або Сервісним центром Grundfos.



Символ перекресленого сміттевого контейнера на виробі означає, що він повинен утилізуватися окремо від побутових відходів. Коли виріб, на якому є такий символ, добігає кінця строку служби, його слід відвезти до пункту збору сміття, визначеного місцевим управлінням з видалення відходів. Окрема утилізація таких виробів допоможе захистити довкілля та здоров'я людей.

Також див. інформацію про закінчення терміну служби на сайті www.grundfos.com/product-recycling.



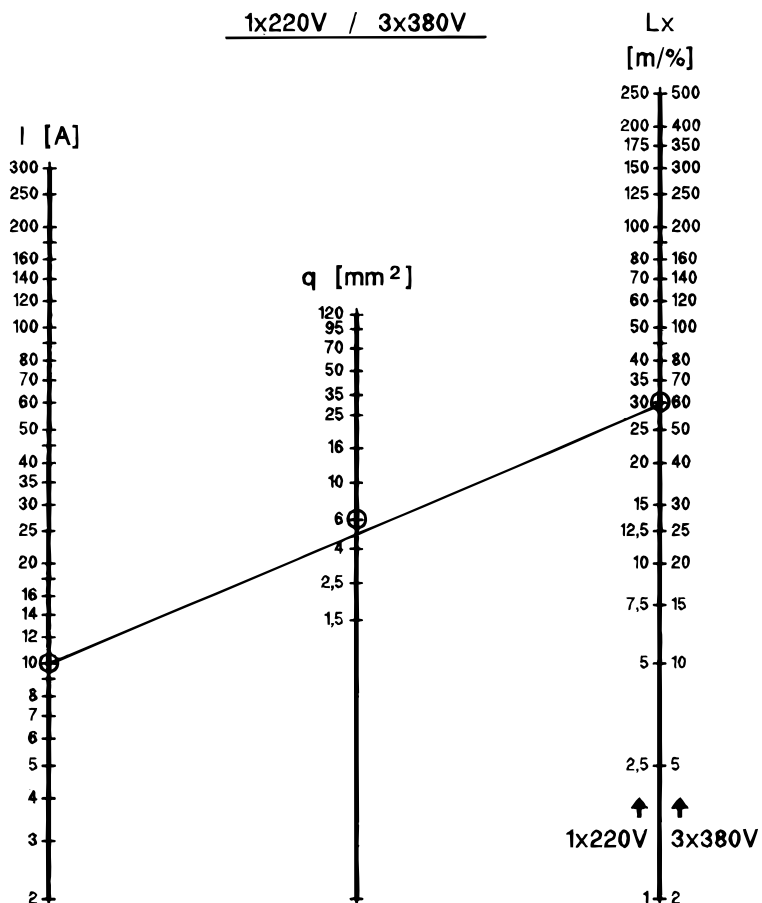
Example:

$U = 3 \times 400 \text{ V}$
 $I = 40 \text{ A}$
 $L = 140 \text{ m}$
 $\Delta U = 2 \%$

$Lx = \frac{L}{\Delta U} = \frac{140}{2\%} = 70 \text{ m} = q \Rightarrow 25 \text{ mm}^2$

The diagram shows a three-phase supply $U = 3 \times 400 \text{ V}$ connected to a load $I = 40 \text{ A}$ via a cable of length $L = 140 \text{ m}$. The resulting voltage drop is $\Delta U = 2 \%$.

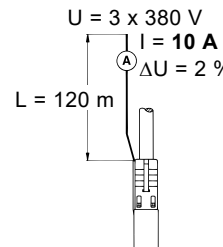
TM00 1346 5092

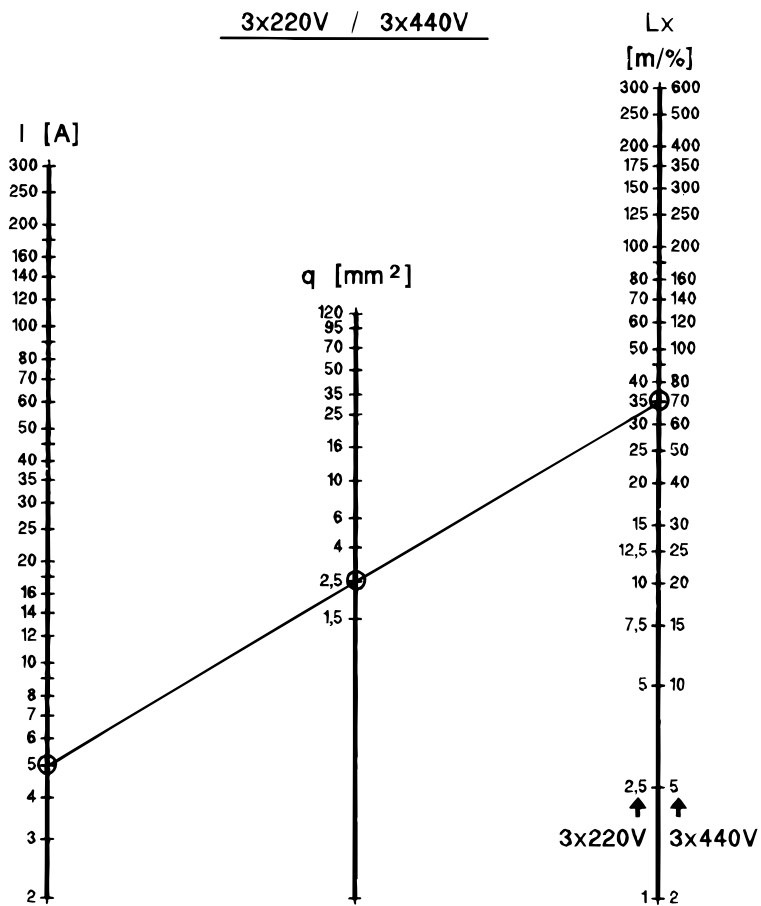


Example:

$U = 3 \times 380 \text{ V}$
 $I = 10 \text{ A}$
 $L = 120 \text{ m}$
 $\Delta U = 2 \%$

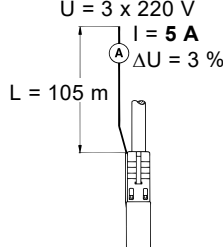
$Lx = \frac{L}{\Delta U} = \frac{120}{2\%} = 60 \text{ m} = q \Rightarrow 6 \text{ mm}^2$





Example:

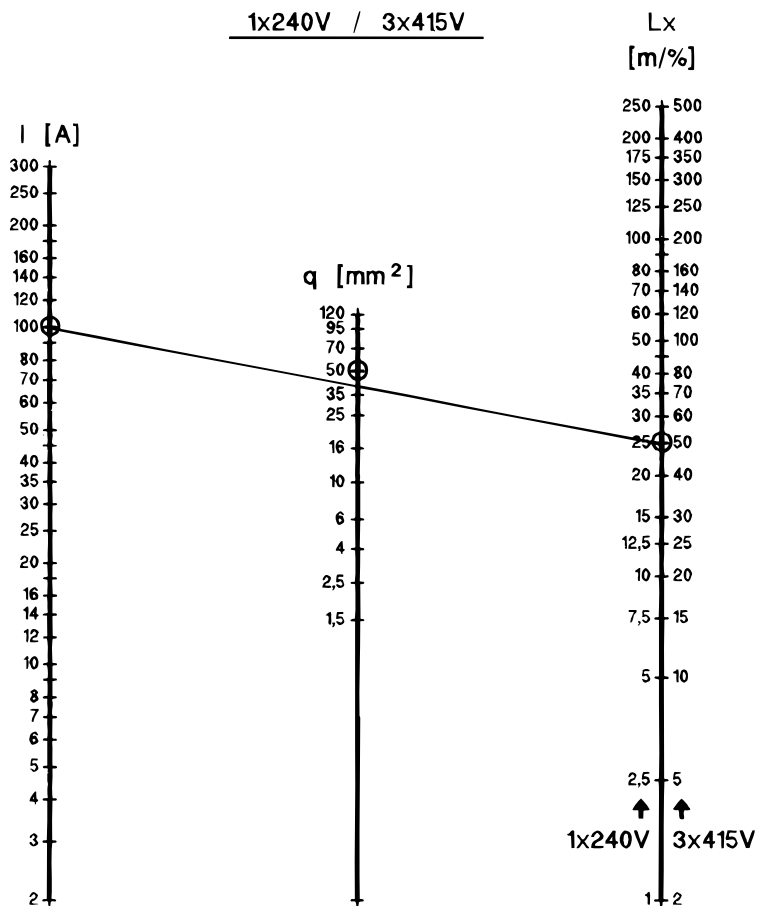
$U = 3 \times 220 \text{ V}$
 $I = 5 \text{ A}$
 $L = 105 \text{ m}$
 $\Delta U = 3 \%$



$Lx = \frac{L}{\Delta U} = \frac{105}{3\%} = 35 \text{ m} = q \Rightarrow 2,5 \text{ mm}^2$

TM00 1348 5092

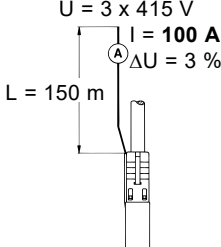
1x240V / 3x415V



Example:

$U = 3 \times 415 \text{ V}$
 $I = 100 \text{ A}$
 $L = 150 \text{ m}$
 $\Delta U = 3 \%$

$Lx = \frac{L}{\Delta U} = \frac{150}{3\%} = 50 \text{ m} = q \Rightarrow 50 \text{ mm}^2$



The diagram shows a circuit with a current $I = 100 \text{ A}$, a length $L = 150 \text{ m}$, and a voltage drop $\Delta U = 3 \%$. The supply voltage is $U = 3 \times 415 \text{ V}$.

SP1 - SP 2 - SP 3 - SP 5

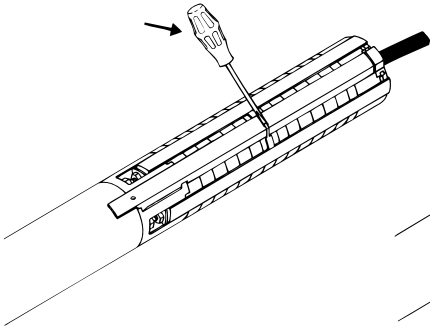


Fig. 1

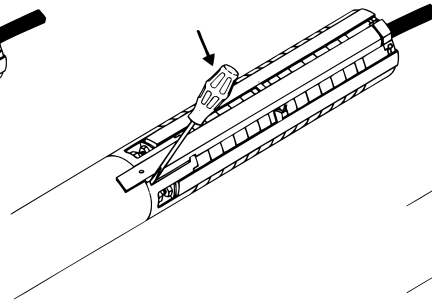


Fig. 2

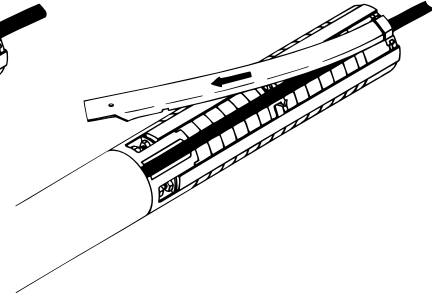


Fig. 3

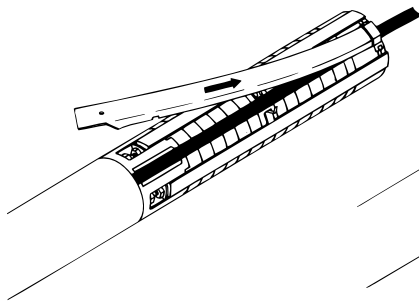


Fig. 1

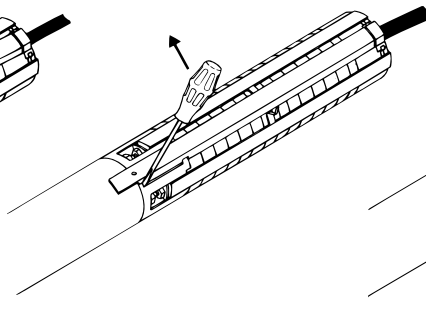


Fig. 2

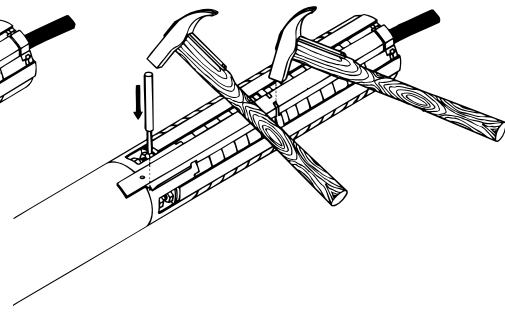


Fig. 3

TM00 1323 5092

SP 7 - SP 9 - SP 11 - SP 14 - SP 17 - SP 30 - SP 46 - SP 60

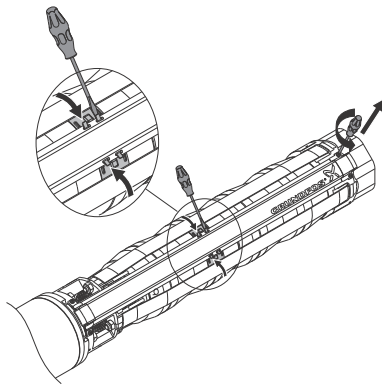


Fig. 1

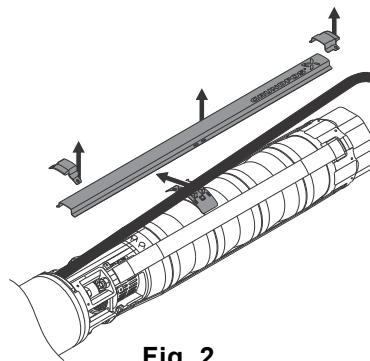


Fig. 2

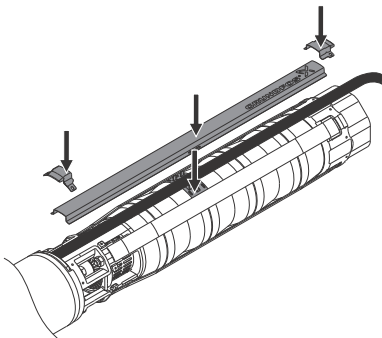


Fig. 1

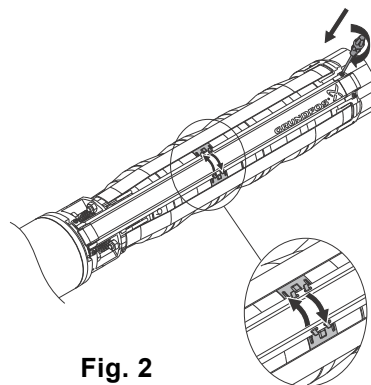


Fig. 2

TM06 0693 0814

SP 77 - SP 95 - SP 125 - SP 160 - SP 215

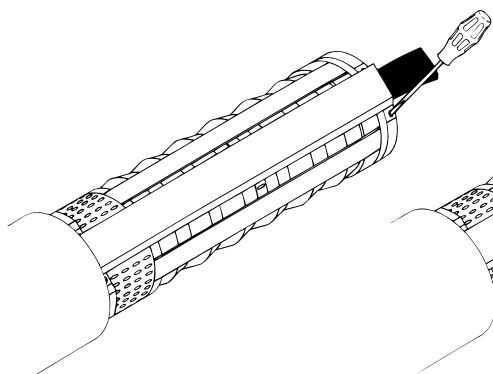


Fig. 1

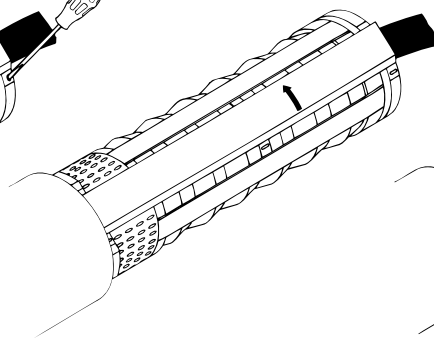


Fig. 2

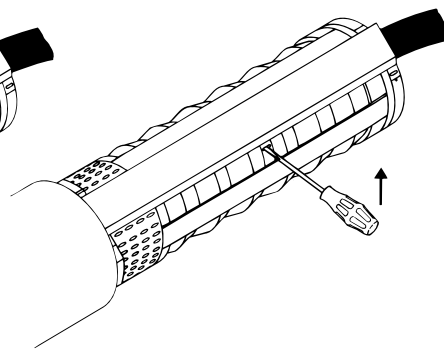


Fig. 3

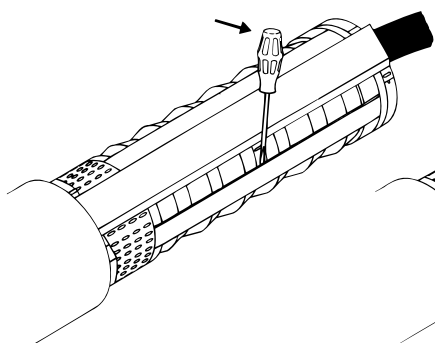


Fig. 1

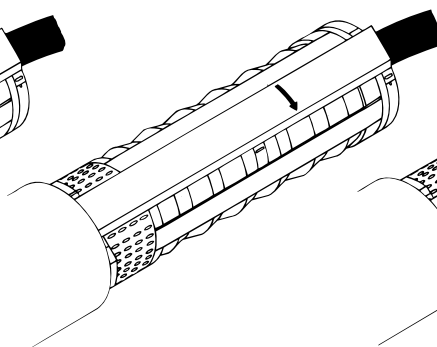


Fig. 2

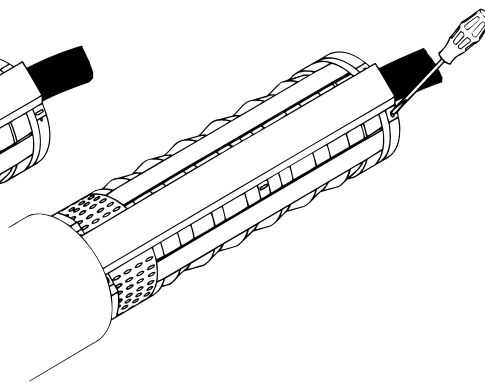


Fig. 3

TM00 1326 5092