



ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ТЕХНИЧЕСКА СПЕЦИФИКАЦИЯ НА ПРОЦЕДУРА С ПРЕДМЕТ:

Частична рехабилитация на ел. частта на багери SRs 2000, инв.№ 345,

фабр.№572, SRs 2000 инв.№ 346, фабр.№620 и SRs 2000, инв.№ 142, фабр.№578

I. Технически изисквания към предмета на процедурата:

1. Предмет.

Частична рехабилитация на ел. частта на багери SRs 2000, инв.№ 345, фабр.№572, SRs 2000 инв.№ 346, работещи в рудник „Трояново-3” и SRs 2000, инв.№ 142, фабр.№578 работещ в рудник „Трояново-1”.

Предмета на процедурата включва /за всеки един багер/:

- 1.1. Изработване и предоставяне на работен електрически проект.
- 1.2. Доставка на оборудване и резервни части.
- 1.3. Демонтаж на старото оборудване.
- 1.4. Монтаж на новото оборудване.
- 1.5. Пусково наладъчни работи.
- 1.6. Извършване на функционални проби без товар.
- 1.7. Извършване на функционални проби под товар
- 1.8. Извършване на 72 часови проби под товар.

Трябва да се участва за цялостно изпълнение предмета на процедурата.

Условия за изпълнение на поръчката: - Дейностите да бъдат извършени със средства и материали на Изпълнителя, освен изрично посочените в техническата спецификация.

2. Количество, обем: Рехабилитация на ел. частта, подмяна на управлението на задвижването на ход главна багерна част и въртене горна багерна част/ВГБ/ и подмяна системата за управление на съответните приводи на три броя багери.

3. Стандарти:

3.1. Изисквания към електрооборудването подлежащо на рехабилитация

3.1.1. Оборудването трябва да отговаря на правилата по стандартите DIN/ VDE или еквивалент и нормативните документи за безопасна работа на електрическите уредби и противопожарните изисквания, валидни за Република България както следва:

3.1.2. Предписания за монтажа на ел. съоръженията в откритите рудници – DIN VDE 0168(1992) или еквивалент.

3.1.3. Европейски норми – EN60204 –1 (VDE 0113) или еквивалент.

3.2. Кабели.

Ново монтираните силови /за ел. задвижването на ВГБЧ и хода/ и контролни кабели за ниско напрежение да отговарят на БДС 1473/90 или еквивалент.

3.3. Програмируем логически контролер и система за управление

3.3.1. Хардуер.

Модулите на PLC трябва да отговарят на следните изисквания:

- степен на защита (IP) съгласно EN 60529 или еквивалент – IP54 или по-висока;

- устойчивост на синусоидални вибрации съгласно IEC 60068-2-6 или еквивалент;
- устойчивост на ударни вибрации съгласно IEC60068-2-27 или еквивалент;
- издръжливост при свободно падане съгласно IEC 60068-2-32 или еквивалент – минимум 1 m върху стоманена плоча;

3.3.2. Софтуер.

Приложните програми за управление на съоръжението трябва да бъдат разработени в развойна среда, която отговаря на стандарт IEC 61131-3 или еквивалент, като от посочените в стандарта езици трябва да поддържа минимум Функционално-блочен език (FBD) и Ladder-диаграми (LD).

4. Работни, функционални характеристики

4.1. Изисквания към електрооборудването подлежащо на рехабилитация

4.1.1. Оборудването трябва да отговаря на правилата по стандартите DIN/ VDE за минни предприятия и нормативните документи за безопасна работа на електрическите уредби, наредба №3 и противопожарните изисквания, валидни за Република България.

4.1.2. Предписания за монтажа на ел.съоръженията в откритите рудници – DIN VDE 0168(1992)

4.1.3. Европейски норми – EN60204 –1 (VDE 0113)

4.1.4. Данни за мрежата

- захранващо напрежение – 3 AC 6 kV
 - ниво на главното задвижване - 3 AC 500 V
 - спомагателно задвижване – 3 AC 500 V
 - напрежение на осветлението ; контактните кутии – 3 AC 400/230 V
 - напрежение за управлението/информацията – AC 230V; DC 24 V;DC 110 V;
- DC 60 V.

- защитно заземяване – 6kV
- IT мрежово с контрол на izolацията 500 V
- TN – C – мрежа – 400 V
- TN – C- S – мрежа – 230 V

Мрежите за управлението /освен 24 V SPS ,инвертор/ и нивото на информацията се монтират изолирани и проверени.

4.1.5. Механично натоварване

- ускорение при удар 2 g при $T > 6$ ms
- трептене при ускорение 0,2 g при $f < 150$ Hz
- SPS/устройства за съобщения
- трептене 5 g при 10-55 Hz
- ударно /шоково/ подлагане на натоварване 15 g $T = 11$ ms

възли във висящо състояние или сложени в машина честота на възбуждане от вертикално разполагане 16,7 Hz от бързо въртящи се части и 2-2,5 Hz от барабана на лентата.

4.1.6. Контролът и блокировките на различните задвижващи механизми и системи подлежащи на рехабилитация да се постигне ,като се използва програмируеми логически контролер.

4.1.7. Работата на багера да бъде контролирана чрез програмиране на управлението на рехабилитираните задвижвания, за да се достигне номиналната

производителност, без да се пренатоварват механизмите на багера, като допълнение на ръчния режим на управление.

4.1.8. За рехабилитацията трябва да се използват стандартни електрически модули и функционални групи.

4.1.9. Цялото електрическо оборудване трябва да бъде пригодно да издържа интензивната вибрация.

4.1.10. Електрическо оборудване монтирано на открито да бъде със степен на защита не по-малка от IP 55.

4.1.11. Да бъде предвидена стандартизация на частите на различните задвижващи механизми.

4.1.12. Номиналната мощност на главните задвижващи механизми и преносно-разпределителната мрежа да не се намаля в зависимост от условията за рехабилитация.

4.1.13. Да бъдат запазени всички сега действащи блокировки и зависимости на отделните приводи след извършването на рехабилитацията

4.1.14. Да реализира развъртането на привоите в определената сега последователност.

4.1.15. Да има възможност за пускане на самостоятелен привод (от подлежащите на рехабилитация) по избор с цел ремонт или проверка (пускане от мястото) при сега действащите зависимости.

4.2.Обем на рехабилитацията

4.2.1.Силови трансформатори

1.1. Разпределителната мрежа се захранва от два маслени трансформатора със следните параметри:

- ✓ номинална мощност – 1000 кВА
- ✓ номинално напрежение – $U_1 = 6300V$; $U_2 = 525V$
- ✓ схема на свързване – $Yy0$
- ✓ Доставка и монтаж от Възложителя.

4.2.2. Уредба 6 kV

Съществуващата уредба 6 kV се запазва, като в рамките на рехабилитацията се извърши профилактика. Всички необходими промени във връзка с подмяната на съответните задвижвания се представят от Изпълнителя на етап работен проект и се извършват от специалисти на Изпълнителя. Доставките на необходимите материали са задължение на Изпълнителя. Направените изменения задължително трябва да фигурират в окончателната техническа документация, която ще бъде изготвена от Изпълнителя. Да е отразена връзката стара и нова част.

4.2.3.Въртене на горна багерна част

4.2.3.1. SRs 2000(6), инв.№ 345

4.2.3.1.1. Постояннотоковите ел.двигатели да бъдат заменени с нови 75kW асинхронни двигатели с накъсо съединен ротор, които да отговарят на следните минимални условия:

- Номинална мощност - 75 kW
- Номинално напрежение - 500 V
- Обороти – 1500/300 об./мин.
- Конструкционен тип: ВЗ.
- Степен на защита: IP 55.

- Изолационен клас F/H
 - Метод на охлаждане: повърхностно охлаждане.
 - Наличие на датчици за измерване температурата на намотките и лагерите на двигателите.
 - Присъединителните размери на двигателите са дадени в **чертеж 1**.
- 4.2.3.1.2. Съществуващите тиристорни изправители да бъдат заменени с честотни преобразуватели, които да отговарят на следните минимални условия:
- Номинална мощност- $\geq 75 \text{ kW}$ (да са със захранващо напрежение до 690V)
 - Захранване - честотните преобразуватели ще се захранват от трансформатор 6/0,525 kV, който ще се достави и монтира от страна на Възложителя.
 - Диапазон на регулиране на честотата - $0,5 \div 50 \text{ Hz}$
 - Възможност за управление на въртящият момент (TORQUE CONTROL)
 - Да позволяват претоварване 150% .
 - Въздушно охлаждане на силовите елементи
 - Поддържане на интерактивен режим на потребителски настройки
 - Възможност за защита на захранваните двигатели (междуфазни къси съединения, отпаднали фази, прегряване, междупроводникови къси съединения,нарушена изолация спрямо корпус)
 - Да се осъществи групово управление на двигателите
 - Спирането да се осъществява посредством спирачни съпротивления
 - Допуска се използване на общ изправител за всички честотни преобразуватели.
 - Да бъдат с цифрово управление позволяващо съвместна работа с PLC.
 - Температурен интервал за нормална работа : $5 \div +50 \text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 4.2.3.1.3. Честотните преобразуватели да бъдат изпълнени, като се използва многоточковата задвижваща конфигурация.
- 4.2.3.1.4. Управлението на честотните преобразуватели трябва да бъде съобразено със сега действащата схема за блокировъчни зависимости, защита на ел.двигателите, диференциална защита, реверсиране и т.н.
- 4.2.3.1.5. Трите двигателя ще работят на твърда връзка по между си (на един зъбен венец).
- 4.2.3.1.6. За ремонтни цели да бъдат осигурени режими на работа само с два и само с един двигател.
- 4.2.3.1.7. Да се доставят и монтират от Изпълнителя нови електро-хидравлични повдигачи оборудвани с датчици за положение.Всяка спирачка да се следи отделно в системата за управление.
- 4.2.3.1.8 Управлението на честотните преобразуватели трябва да бъде съобразено с блокировъчните зависимости, защита на ел.двигателите, диференциална защита, реверсиране и т.н.
- 4.2.3.1.9 Защита на зъбите в редуктора, както и на зъбния венец от резки натоварвания дължащи се на луфтове, причинени от промяната на скоростта или реверсиране (така наречената компенсация на хлабините в предавките).
- 4.2.3.1.10 Не се допуска връщане на енергия в мрежата. Да се използват спирачни резистори.

4.2.3.2. *SRs 2000(8), инв.№ 346*

- 4.2.3.2.1. Постояннотоковите ел.двигатели да бъдат заменени с нови 75kW

асинхронни двигатели с накъсо съединен ротор, които да отговарят на следните минимални условия:

- Номинална мощност - 75 kW
- Номинално напрежение - 500 V
- Обороти – 1500/300 об./мин.
- Конструкционен тип: ВЗ.
- Степен на защита: IP 55.
- Изолационен клас F/H
- Метод на охлаждане: повърхностно охлаждане.
- Наличие на датчици за измерване температурата на намотките и лагерите на двигателите.
- Присъединителните размери на двигателите са дадени в **чертеж 1**.

4.2.3.2.2. Съществуващите тиристорни изправители да бъдат заменени с честотни преобразуватели, които да отговарят на следните минимални условия:

- Номинална мощност- ≥ 75 kW (да са със захранващо напрежение до 690V)
- Захранване - честотните преобразуватели ще се захранват от трансформатор, 6/0,525 kV, който ще се достави и монтира от страна на Възложителя.
- Диапазон на регулиране на честотата - 0,5 ÷ 50 Hz
- Възможност за управление на въртящия момент (TORQUE CONTROL)
- Да позволяват претоварване 150% .
- Въздушно охлаждане на силовите елементи
- Поддържане на интерактивен режим на потребителски настройки
- Възможност за защита на захранваните двигатели (междофазни къси съединения, отпаднали фази, прегряване, междувивковни къси съединения, нарушена изолация спрямо корпус)
- Да се осъществи групово управление на двигателите
- Спирането да се осъществява посредством спирачни съпротивления
- Допуска се използване на общ изправител за всички честотни преобразуватели.
- Да бъдат с цифрово управление позволяващо съвместна работа с PLC.
- Температурен интервал за нормална работа : 5 ÷ +50 °C.

4.2.3.2.3. Честотните преобразуватели да бъдат изпълнени, като се използва многоточковата задвижваща конфигурация.

4.2.3.2.4. Управлението на честотните преобразуватели трябва да бъде съобразено със сега действащата схема за блокировъчни зависимости, защита на ел.двигателите, диференциална защита, реверсиране и т.н.

4.2.3.2.5. Трите двигателя ще работят на твърда връзка по между си (на един зъбен венец).

4.2.3.2.6. За ремонтни цели да бъдат осигурени режими на работа само с два и само с един двигател.

4.2.3.2.7. Да се доставят и монтират от Изпълнителя нови електро-хидравлични повдигачи оборудвани с датчици за положение. Всяка спирачка да се следи отделно в системата за управление.

4.2.3.2.8. Управлението на честотните преобразуватели трябва да бъде съобразено с блокировъчните зависимости, защита на ел.двигателите, диференциална защита, реверсиране и т.н.

4.2.3.2.9. Защита на зъбите в редуктора, както и на зъбния венец от резки натоварвания дължащи се на луфтове, причинени от промяната на скоростта

или реверсиране (така наречената компенсация на хлабините в предавките).

4.2.3.2.10. Не се допуска връщане на енергия в мрежата. Да се използват спирачни резистори.

4.2.3.3. *SRs 2000, инв. № 142*

4.2.3.3.1. Постояннотоковите ел.двигатели да бъдат заменени със нови 75kW асинхронни двигатели с накъсо съединен ротор, които да отговарят на следните минимални условия:

- Номинална мощност - 75 kW
- Номинално напрежение - 500 V
- Обороти – 1500/300 об./мин.
- Конструкционен тип: ВЗ.
- Степен на защита: IP 55.
- Изолационен клас F/H
- Метод на охлаждане: повърхностно охлаждане.
- Наличие на датчици за измерване температурата на намотките и лагерите на двигателите.

- Присъединителните размери на двигателите са дадени в **чертеж 1**.

4.2.3.3.2. Съществуващите тиристорни изправители да бъдат заменени с честотни преобразуватели, които да отговарят на следните минимални условия:

- Номинална мощност- ≥ 75 kW (да са със захранващо напрежение до 690V)
- Захранване - честотните преобразуватели ще се захранват от трансформатор 6/0,525 kV, който ще се достави и монтира от страна на Възложителя.
- Диапазон на регулиране на честотата - $0,5 \div 50$ Hz
- Възможност за управление на въртящият момент (TORQUE CONTROL)
- Да позволяват претоварване 150% .
- Въздушно охлаждане на силовите елементи
- Поддържане на интерактивен режим на потребителски настройки
- Възможност за защита на захранваните двигатели (междуфазни къси съединения, отпаднали фази, прегряване, междувивковни къси съединения,нарушена изолация спрямо корпус)
- Да се осъществи групово управление на двигателите
- Спирането да се осъществява посредством спирачни съпротивления
- Допуска се използване на общ изправител за всички честотни преобразуватели.
- Да бъдат с цифрово управление позволяващо съвместна работа с PLC.
- Температурен интервал за нормална работа : $5 \div +50$ °C.

4.2.3.3.3. Честотните преобразуватели да бъдат изпълнени, като се използва многоточковата задвижваща конфигурация.

4.2.3.3.4. Управлението на честотните преобразуватели трябва да бъде съобразено със сега действащата схема за блокировъчни зависимости, защита на ел.двигателите, диференциална защита, реверсиране и т.н.

4.2.3.3.5. Трите двигателя ще работят на твърда връзка по между си (на един зъбен венец).

4.2.3.3.6. За ремонтни цели да бъдат осигурени режими на работа само с два и само с един двигател.

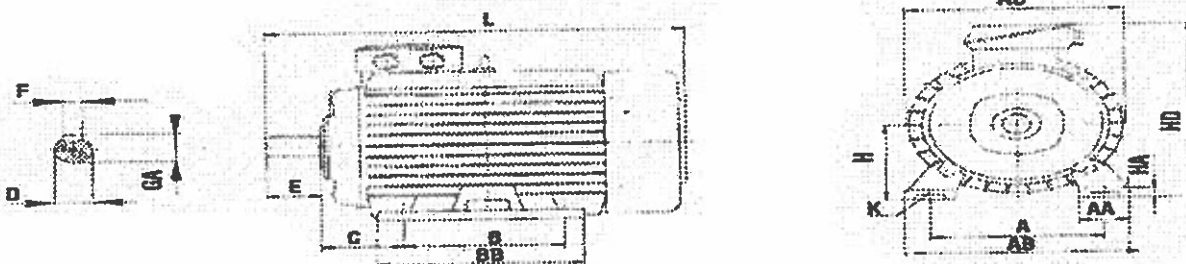
4.2.3.3.7. Да се доставят и монтират от Изпълнителя нови електро-хидравлични повдигачи оборудвани с датчици за положение. Всяка спирачка да се следи отделно в системата за управление.

4.2.3.3.8. Управлението на честотните преобразуватели трябва да бъде съобразено с блокировъчните зависимости, защита на ел. двигателите, диференциална защита, реверсиране и т.н.

4.2.3.3.9. Защита на зъбите в редуктора, както и на зъбния венец от резки натоварвания дължащи се на луфтове, причинени от промяната на скоростта или реверсиране (така наречената компенсация на хлабините в предавките).

4.2.3.3.10 Не се допуска връщане на енергия в мрежата. Да се използват спирачни резистори.

Чертеж №1



A	AA	AB	B	BB	C	D	E	F	GA	H	HA	HD	K	L
457	94	522	368	431	190	75	140	20	79,5	280	32	668	24	924

4.2.4. Задвижване на хода на главна багерна част

4.2.4.1. SRs 2000(6), инв. № 345

4.2.4.1.1. Съществуващите DC мотори да бъдат заменени с AC двигатели клетъчен тип, регулирани от честотни преобразуватели.

- Ел. двигателите да са трифазни асинхронни с накъсо съединен ротор;
- Номинална мощност – 75 kW
- Номинално напрежение – 500 V
- Номинални обороти – 1000 rpm
- Конструкционен тип- В3
- Степен на защита- IP55
- Метод на охлаждане- Повърхностно охлаждане
- Клемна кутия отгоре и кабелни входове от ляво и от дясно
- Изолационен клас- F/ В
- Топлинна защита на намотка с датчици РТ 100
- Двигателите да имат система за подгряване
- Габаритните и присъединителни размери са дадени в чертеж 2

4.2.4.1.2. Да се доставят и монтират от Изпълнителя нови електро-хидравлични повдигачи на спирачките оборудвани с дачици за положение. Всяка спирачка да се следи отделно в системата за управление.

4.2.4.1.3. Честотните преобразуватели да бъдат изпълнени, като се използва много- точковата задвижваща конфигурация .

4.2.4.1.4. Честотните преобразуватели да са с :

- Захр.напрежение в обхвата– до 690V
- Номинална мощност- ≥ 75 kW
- Минимален честотен диапазон на регулиране от 0 до 50 Hz.
- Възможност за управление на въртящият момент
- Да са способни да доставят въртящ момент поне 120% от номиналния в продължение на 1 минута (пусков въртящ момент)
- Въздушно охлаждане на силовите елементи
- Възможност за защита на захранваните двигатели (междуфазни къси съединения, отпаднали фази, прегряване, междувивковни къси съединения,нарушена изолация спрямо корпус)

4.2.4.1.5. Управлението на честотните преобразуватели трябва да бъде съобразено със сега действащата схема за блокировъчни зависимости, защита на ел.двигателите, диференциална защита, реверсиране и т.н.

4.2.4.1.6. Измерване на температурата на намотките на двигателите и защитата им от прегряване.

4.2.4.1.7. Скоростта на багера да може да се регулира в границите от 2 м./мин. до 6 м./мин.

4.2.4.1.8. За ремонтни цели трябва да се гарантират ремонтни обороти 300 rpm при $0,8 \times M_N$.

4.2.4.1.9. Да бъде осигурен аварийен режим на работа без произволен двигател от група, т.е. работа с 5 двигателя.

4.2.4.1.10. За ремонтни цели да бъде осигурен режим на работа само с един двигател (при ремонт на веригите).

4.2.4.1.11. Поддържане на интерактивен режим на потребителски настройки.

4.2.4.1.12. Температурен интервал за нормална работа на апаратурата: $5 \div +50$ °C.

4.2.4.1.13. Да бъде осигурена механична защита на двигателите на хода на главна багерна част.

4.2.4.1.14. Да се предви режим на работа с 5 (пет) произволно избрани ел. двигателя, както и възможност за изключване при скъсана верига (оставане без товар на произволен двигател)

4.2.4.1.15 Не се допуска връщане на енергия в мрежата. Да се използват спирачни резистори.

4.24.2. SRs 2000(8), инв.№ 346

4.2.4.2.1. Съществуващите DC мотори да бъдат заменени с АС двигатели клетъчен тип, регулирани от честотни преобразуватели.

- Ел.двигателите да са трифазни асинхронни с накъсо съединен ротор:
- Номинална мощност –75 kW
- Номинално напрежение – 500 V
- Номинални обороти – 1000 rpm
- Конструкционен тип- В3
- Степен на защита- IP55
- Метод на охлаждане- Повърхностно охлаждане
- Клемна кутия отгоре и кабелни входове от ляво и от дясно
- Изолационен клас- F/ В

-Топлинна защита на намотка с датчици РТ 100

- Двигателите да имат система за подгряване

-Габаритните и присъединителни размери са дадени в **чертеж 2**

4.2.4.2.2. Да се доставят и монтират от Изпълнителя нови електро-хидравлични повдигачи на спирачките оборудвани с датчици за положение. Всяка спирачка да се следи отделно в системата за управление.

4.2.4.2.3. Честотните преобразуватели да бъдат изпълнени, като се използва много- точковата задвижваща конфигурация .

4.2.4.2.4. Честотните преобразуватели да са с :

- Захр.напрежение в обхвата– до 690V

- Номинална мощност- ≥ 75 kW

- Минимален честотен диапазон на регулиране от 0 до 50 Hz.

- Възможност за управление на въртящият момент

- Да са способни да доставят въртящ момент поне 120% от номиналния в продължение на 1 минута (пусков въртящ момент)

- Въздушно охлаждане на силовите елементи

- Възможност за защита на захранваните двигатели (междуфазни къси съединения, отпаднали фази, прегряване, междувивкови къси съединения,нарушена изолация спрямо корпус)

4.2.4.2.5. Управлението на честотните преобразуватели трябва да бъде съобразено със сега действащата схема за блокировъчни зависимости, защита на ел.двигателите, диференциална защита, реверсиране и т.н.

4.2.4.2.6. Измерване на температурата на намотките на двигателите и защитата им от прегряване.

4.2.4.2.7. Скоростта на багера да може да се регулира в границите от 2 м./мин. до 6 м./мин.

4.2.4.2.8. За ремонтни цели трябва да се гарантират ремонтни обороти 300 rpm при $0,8 \times M_N$.

4.2.4.2.9. Да бъде осигурен аварийен режим на работа без произволен двигател от група, т.е. работа с 5 двигателя.

4.2.4.2.10. За ремонтни цели да бъде осигурен режим на работа само с един двигател (при ремонт на веригите).

4.2.4.2.11. Поддържане на интерактивен режим на потребителски настройки.

4.2.4.2.12. Температурен интервал за нормална работа на апаратурата:
 $5 \div +50$ °C.

4.2.4.2.13. Да бъде осигурена механична защита на двигателите на хода на главна багерна част.

4.2.4.2.14. Да се предви режим на работа с 5 (пет) произволно избрани ел. двигателя, както и възможност за изключване при скъсана верига (оставане без товар на произволен двигател)

4.2.4.2.15 Не се допуска връщане на енергия в мрежата. Да се използват спирачни резистори.

4.2.4.3. *SRs 2000, инв.№ 142*

4.2.4.3.1. Съществуващите DC мотори да бъдат заменени с АС двигатели клетъчен тип, регулирани от честотни преобразуватели.

- Ел.двигателите да са трифазни асинхронни с накъсо съединен ротор:

- Номинална мощност –75 kW

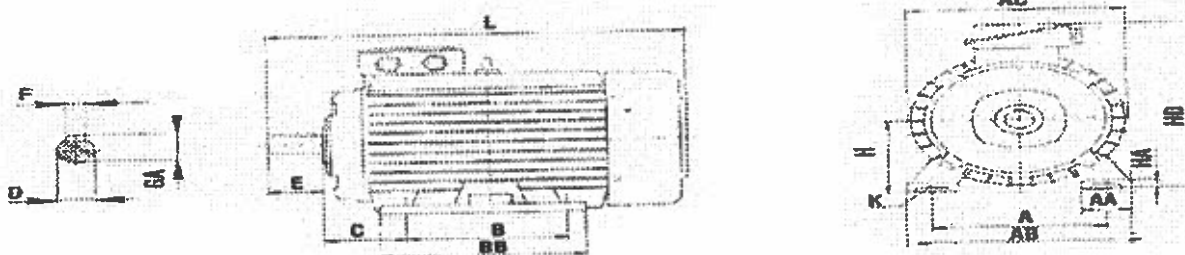
- Номинално напрежение – 500 V

- Номинални обороти – 1000 rpm

- Конструкционен тип- ВЗ

- Степен на защита- IP55
 - Метод на охлаждане- Повърхностно охлаждане
 - Клемна кутия отгоре и кабелни входове от ляво и от дясно
 - Изолационен клас- F/ В
 - Топлинна защита на намотка с датчици РТ 100
 - Двигателите да имат система за подгряване
 - Габаритните и присъединителни размери са дадени в **чертеж 2**
- 4.2.4.3.2. Да се доставят и монтират от Изпълнителя нови електро-хидравлични повдигачи на спирачките оборудвани с дачици за положение. Всяка спирачка да се следи отделно в системата за управление.
- 4.2.4.3.3. Честотните преобразуватели да бъдат изпълнени, като се използва много- точковата задвижваща конфигурация .
- 4.2.4.3.4. Честотните преобразуватели да са с :
- Захр.напрежение в обхвата– до 690V
 - Номинална мощност- $\geq 75 \text{ kW}$
 - Минимален честотен диапазон на регулиране от 0 до 50 Hz.
 - Възможност за управление на въртящият момент
 - Да са способни да доставят въртящ момент поне 120% от номиналния в продължение на 1 минута (пусков въртящ момент)
 - Въздушно охлаждане на силовите елементи
 - Възможност за защита на захранваните двигатели (междуфазни къси съединения, отпаднали фази, прегряване, междувивковски къси съединения,нарушена изолация спрямо корпус)
- 4.2.4.3.5. Управлението на честотните преобразуватели трябва да бъде съобразено със сега действащата схема за блокировъчни зависимости, защита на ел.двигателите, диференциална защита, реверсиране и т.н.
- 4.2.4.3.6. Измерване на температурата на намотките на двигателите и защитата им от прегряване.
- 4.2.4.3.7. Скоростта на багера да може да се регулира в границите от 2 м./мин. до 6 м./мин.
- 4.2.4.3.8. За ремонтни цели трябва да се гарантират ремонтни обороти 300 rpm при $0,8 \times M_N$.
- 4.2.4.3.9. Да бъде осигурен аварийен режим на работа без произволен двигател от група, т.е. работа с 5 двигателя.
- 4.2.4.3.10. За ремонтни цели да бъде осигурен режим на работа само с един двигател (при ремонт на веригите).
- 4.2.4.3.11. Поддържане на интерактивен режим на потребителски настройки.
- 4.2.4.3.12. Температурен интервал за нормална работа на апаратурата: $5 \div +50 \text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 4.2.4.3.13. Да бъде осигурена механична защита на двигателите на хода на главна багерна част.
- 4.2.4.3.14. Да се предви режим на работа с 5 (пет) произволно избрани ел. двигателя, както и възможност за изключване при скъсана верига (оставане без товар на произволен двигател)
- 4.2.4.3.15 Не се допуска връщане на енергия в мрежата. Да се използват спирачни резистори.

Чертеж №2



A	AA	AB	B	BB	C	D	E	F	GA	H	HA	K
457	88	522	457	520	190	80	170	22	85	280	30	24

4.25. Програмируем логически контролер и система за управление

4.2.5.1.Хардуер

4.2.5.1.1. Съществуващата система за управление на задвижване на въртене горна багерна част и задвижване на хода да бъде заменена от Изпълнителя с програмируем логически контролер (PLC). Като минимум в конфигурацията на PLC трябва да влизат следните модули:

- CPU (централен процесор);
- Модули с цифрови входове(със светлинна индикация за задействан цифров вход);
- Модули с цифрови изходи(със светлинна индикация за задействан цифров изход);
- Модули с броячни входове(със светлинна индикация за задействан броячен вход);
- Модули с аналогови входове;
- Модули с аналогови изходи;
- Комуникационни модули за избрания тип комуникация;
- Оперативни панели (за визуализация контрол и настройка);
- Постояннотокови захранващи модули;

4.2.5.1.2. Системата за управление да бъде захранена през непрекъсваеми устройства (UPS)-индустриално изпълнение, които да и гарантират автономна работа в продължение на минимум 45 минути. Минимално входно напрежение на UPS 170 V / 50 Hz или по-ниско. Максимално входно напрежение на UPS 270 V / 50 Hz или по-високо

4.2.5.1.3. Всички входове и изходи на PLC да бъдат галванично разделени/буферирани от останалата част на ел.схемата на багера. Разделящите/буфериращи устройства да бъдат с независимо DC захранване (отделно от това на PLC).

4.2.5.1.4. PLC да бъде монтиран в отделно ел.табло, в климатизирано и санирано помещение защитено от прах, влага и вибрации.

4.2.5.1.5. Модулите на PLC трябва да отговарят на следните изисквания:

- степен на защита (IP) съгласно EN 60529 – IP 54 или по-висока
- устойчивост на синусоидални вибрации съгласно IEC 60068-2-6
- минимум 1g от 10 до 575 Hz, 10 двупосочни разлюлявания;
- устойчивост на ударни вибрации съгласно IEC 60068-2-27
- при работа минимум 20g моментно ускорение за 11 ± 1 ms;
- издръжливост при свободно падане съгласно IEC 60068-2-32 – минимум 1 m върху стоманена плоча;

4.2.5.1.6. Оперативните панели да поддържат интерактивен режим с персонала по поддръжка посредством **TOUCH SCREEN** или физическа клавиатура.

4.2.5.1.7. Оперативният панел да бъде монтирани от Изпълнителя в ел.залата на вратата на шкафа (ел.табло) с PLC.

4.2.5.1.8. Програмируемият логически контролер (PLC) да има възможност за разширяване при необходимост.

4.2.5.1.9. Системата за управление да е от отворен тип, т.е. да е съвместима с други системи за управление и да позволява да се реализира комуникация с тях.

4.2.5.1.10. Оторизирания персонал трябва да може да наблюдава от ел.залата и манипулантската кабина състоянието на всеки един възел(обект на рехабилитация) на съоръжението и алармите, както и да може да подтиска (симулира) всички разрешени аларми-съгласувани с Възложителя.

4.2.5.1.11. Приложното програмно осигуряване на PLC трябва да реализира алгоритъма на управление, като запази цялостната система от блокировъчни зависимости, последователност на операциите, показанията и защитите срещу неоторизирано включване на рехабилитираните задвижващи механизми след възстановяване на напрежението и аварийна сигнализация.

4.2.5.1.12. При отпадане и последващо възстановяване на захранващото напрежение PLC трябва да гарантират лоялно поведение на технологията, т.е. да се предотвратява произволно пускане на който и да е задвижващ механизъм.

4.2.5.1.13. Системата за управление с PLC трябва да бъде с по-нисък приоритет от командите на манипуланта, т.е. във всеки един момент да може да се премине на ръчно управление.

4.2.5.1.14. В приложното програмно осигуряване на PLC да бъде предвидена възможност за временно подтискане на някой блокировки и следени параметри (при ремонт, настройки и др.).

4.2.5.1.15. С цел бърза локализация на аварии в оперативните панели да е на разположение помощна информация за поредността на възникване на събитията на Български език

4.2.5.1.16. Всички входове и изходи на PLC да бъдат галванично разделени/буферирани от останалата част на ел.схемата на багера. Разделящите/буфериращи устройства да бъдат с независимо DC захранване(отделно от това на PLC).

4.2.5.1.17. При манипуланта трябва да бъде изведена визуализация за ъгъла на завъртане на горна багерна част и визуализация за натоварването на двигателите на въртене на горна багерна част и ход на главна багерна част и роторно колело.

4.2.5.1.18. Да бъде реализирана автоматична смяна на посоката на въртене на горна багерна част по зададени от манипуланта гранични ъгли на завъртане.

4.2.5.1.19. Предварително зададените стойности да бъдат избирани и въвеждани

посредством специална клавиатура и подходящ операторски интерфейс.

4.2.5.1.20. Манипулантът да има възможност ръчно да задвижи даден механизъм и той да се изключи чрез автоматизираната система при достигане на предварително зададената стойност. Манипулантът да има възможност да се намесва по всяко време в управлението на багера.

4.2.5.1.21. Приложните програми за управление на съоръженията трябва да бъдат разработени в развойна среда, която отговаря на стандарт IEC 61131-3, , като от посочените в стандарта езици трябва да поддържа минимум Функционално-блочен език (FBD) и Ladder-диаграми (LD).

4.2.5.2. Багерно програмно управление

Да се реализира багерно програмно управление, като се спазят следните изисквания:

4.2.5.2.1. Да се осъществи измерване на изминатия път на ход главна багерна част с точност мин. 10 см. и измерване на ъгъла на завъртане на ГБЧ спрямо ДБЧ. Датчиците се доставят и монтират от Изпълнителя.

4.2.5.2.2. Крайните възможни гранични ъгли, които се задават за автоматичен режим на работа да бъдат от $+138^\circ$ до -138° за изземване в двете посоки съгласно паспорта за работа на багера.

4.2.5.2.3. Да се осъществи автоматично регулиране на скоростта на въртене на ГБЧ в зависимост от натоварването на двигателите на роторно колело ($\cos \varphi$ – т.е. оптимална работа на двигателите). Стойностите на натоварването в % да могат да се задават от манипуланта със стъпка 5 %.

4.2.5.2.4. Да се достави и монтира в кабината на манипуланта мин. 17" оперативен панел за визуализиране и въвеждане на параметрите и извеждане на информация за състоянието на честотните преобразуватели-индустриално изпълнение.

4.2.5.2.5. Параметри за визуализация и въвеждане :

- Визуализация на текущото положение (ъгъл на завъртане) на горна багерна част спрямо долна багерна част в графичен и цифров формат.
- Визуализация на зададените гранични ъгли, текуща и зададена стъпка на хода, текущ и зададен напредък, текущо и зададено натоварване на роторно колело, посока на изземване 1 или 2 и режим на работа (автоматичен или ръчен).
- Точността на показанията за ъгъла на завъртане в цифров вид да бъде с точност 1/10 от градуса (т.е. за $+138^\circ$ показанието трябва да е $+138,0^\circ$).

5.2.6. Изисквания към автоматичния режим:

- В ръчен режи манипуланта задава посока на завъртане на ГБЧ
- При достигане на желаното положение на ГБЧ с натискане на бутон, трябва да се запамети тази точка като крайна за тази посока и въртенето трябва да се спре автоматично.
- Манипуланта задава противоположната посока на завъртане на ГБЧ
- При достигане на желаното положение на ГБЧ с натискане на бутон, трябва да се запамети тази точка като крайна за тази посока и въртенето трябва да се спре автоматично.
- Манипуланта въвежда стъпката и напредъка от оперативния панел, след което с бутон или контролера за управление задава старт на автоматичния режим.
- Спирането на автоматичния режим да се осъществява чрез бутон или връщане на контролера за управление в неутрално положение.
- При спиране на автоматичния режим крайните точки на завъртане на ГБЧ, стъпката и напредъка трябва да се въвеждат отново.

- След завършване на зададеният напредък, автоматичния режим се изключва. За следващия напредък багера се позиционира ръчно от манипуланта.

4.2.5.3. Технологични.

Системата за управление с PLC трябва да следи и визуализира минимум следните величини на подлежащите на рехабилитация приводи:

- температура на маслото на редукторите ;
- температура на намотките на двигателите;
- ъгъл на завъртане на горна багерна част;
- ъгъла на завъртане на управляемите вериги / шпиндел/;
- напречен и надлъжен наклон на главна багерна част;
- ефективна стойност на скоростта на двигателите контролирани от честотните преобразуватели;
- изминат път на хода;
- състояние на задвижване на гъсениците на ходовия механизъм;
- контрол на движението на маслото в редукторните предавки ;
- ток на ел. двигателите-ход главна багерна част, ВГБЧ и роторно колело)
- позиция на електрохидравличните повдигачи на спирачките поотделно.
- сигнализация от маслената и мазилната система;

За да се осигури следенето на гореспоменатите величини да се доставят и монтират от Изпълнителя съответните датчици .

4.2.6. Ел.зали и кабинни за манипулантите

4.2.6.1. Да се ремонтират покривите, санират стените и подовете и да се климатизират ел. залите, където ще бъдат монтирани честотните преобразуватели и контролера.

4.2.6.2. Да се санират кабините за манипулантите ако не е реализирано. Ще се протоколира обема саниране за всеки багер поотделно при огледа. Да се климатизират всички кабинни наново.

4.2.6.3. Необходимите устройства за управление, визуализация и уреди за индикация се монтират на сега съществуващите пултове в кабините.

4.2.7. Кабели

4.2.7.1. Всички необходими силови и контролни кабели за осъществяване обема на рехабилитация за трите багера трябва да бъдат нови, доставка и монтаж от Изпълнителя.

Кабелите да бъдат от гъвкав тип с прецизно усукани и калайдисани медни жила и топло устойчива изолация на базата на EPR. Кабелите трябва да имат вътрешна каучукова обвивка и механично устойчива, външна обвивка предназначена за работа в тежки условия.

Силовите /за ел. задвижването на ВГБЧ и хода/ и контролни кабели за ниско напрежение да отговарят на БДС 1473/90 или друг съответстващ на него документ.

4.2.7.2. Кабелите предназначени за пренос на електронни сигнали да бъдат доставени с ширмовани. Да не се използват кабели с фиброоптични жила.

4.2.7.3. Захранващите кабели от честотните преобразуватели да бъдат екранирани срещу радиосмущения.

4.2.8. Допълнителни изисквания

В офертата да се включат задължително цените на следните резервни части:

4.2.8.1. Три броя ел. двигатели за ход главна багерна част

4.2.8.2. Три броя ел. двигатели въртене ГБЧ

4.2.8.3. Два комплекта резервни части като всеки един от тях да съдържа следните резервни части и приспособления **напълно окомплектовани** за монтаж :

- един брой честотен преобразувател за хода
- един брой честотен преобразувател въртене ГБЧ
- един изправител от вид -ако се използва общ изправител за ход и ВГБЧ
- един CPU модул от използвания тип PLC;
- един DI модул за използваната конфигурация PLC;
- един DO модул за използваната конфигурация PLC;
- по един AI (за температура и (4-20 mA) модула за използваната конфигурация PLC;
- един операторски панел от тип, предвиден в проекта;
- един DC захранващи модула за PLC конфигурацията;
- по един комуникационен процесор за всеки използван тип комуникационна магистрала;
- една резервна компютърна конфигурация (панел) за манипуланта (от тип, предвиден в проекта);
- един енкодер за завъртане;
- един енкодер за изминат път;
- по три температурни датчика от всеки използван тип;
- по три датчика за положение от всеки използван тип;

4.2.8.4. Гаранционни условия:

-Гаранционния срок на изделието да бъде 2 (две) години от датата на въвеждане на съответния багер в експлоатация.

-Изпълнителя на рехабилитацията се задължава да доставя резервни части за монтираното от него оборудване за период от 10 години.

-Изпълнителя да е в състояние да гарантира успешното преустройство на багерите и при евентуален неуспех от негова страна - да покрие всички загуби от непроизведена продукция.

4.2.8.5. При желание на кандидатите е предвидена дата за оглед на багерите. За Изпълнителя при необходимост се предвижда по един ден седмично за обстоен оглед на багерите по време на проектирането и изработката на отделните възли, агрегати и СУ.

Лица за контакт и отговорни за огледа от страна на Възложителя: г-н Петър Петров – инженер ел. обзавеждане, тел. за връзка: 0417/ 8 33 05-центр., втр. 31 26 и г-н Тончо Тончев - инженер инвеститорски контрол, тел. за връзка: 0417/ 8 33 05-центр., втр. 30 29.

За осъществяване на огледа, моля да уведомите някое от посочените лица за контакт.

5. Допълнителни изисквания

5.1. Изисквания към участниците, и съпровождащи документи

5.1.1. Участниците трябва да посочат в техническите си оферти точно фирмата производител и вида на оборудването, с което смятат да осъществят рехабилитацията за всеки възел.

5.1.2. Участниците трябва да представят техническа документация за оборудването, с което смятат да осъществят рехабилитацията.

5.2. Изисквания към Изпълнителя.

5.2.1. Изпълнителят на рехабилитацията, да извърши със свои специалисти функционалните проби и въвеждането в експлоатация на съоръженията в предвидения срок. До завършване на обучението на специалистите на Възложителя, за обслужване на багера да са на разположение специалисти от Изпълнителя.

5.2.2. Изпълнителят да обучи общо 15 (петнадесет) специалисти от електротехническият персонал на „Мини Марица изток“ ЕАД за работа с новото оборудване до необходимото за ремонт и експлоатация ниво.

Обучението да се извърши в специализиран център на три групи от по 5 човека в минимум 5 /пет / дневен срок. Пътните и квартирни разходи са за сметка на Изпълнителя.

5.2.3. Изпълнителят да обучи общо 15 (петнадесет) специалисти от електротехническият и експлоатационен персонал на „Мини Марица изток“ ЕАД за работа с новото оборудване до необходимото за ремонт и експлоатация ниво.

Обучението да се извърши на място, минимум 7(седем) работни дни по време на монтажа.

5.2.4. Да се обучат на място двама специалисти от електро лабораторията за работа със защитите монтирани на приводите за всеки багер.

5.2.5. Кандидатите да имат възможност да доставят резервни части за оборудването с което ще се осъществява рехабилитацията за срок най-малко 10 години.

5.2.6. Изпълнителят да е в състояние да гарантира успешното преустройство на багерите и при евентуален неуспех от негова страна - да покрие всички загуби от нереализирана продукция на „Мини Марица изток“ ЕАД.

5.2.7. Изпълнителят на поръчката да осигури оторизиран сервиз, позволяващ явяване на територията на Възложителя в рамките на 8 часа след получаване на информация за възникване на аварийна ситуация.

5.3. График за изпълнение на дейностите.

Срок за изпълнение на поръчката: до 24 (двадесет и четири) месеца от датата на сключване на договора.

Срок за изпълнение на демонтажните, монтажни работи и пускане на всеки един багер в експлоатация - 60 дни от датата на предаване на съответния багер за рехабилитация, по време на очаквания годишния ремонт на багера през 2015 или 2016 г.

Два от багерите ще се изпълняват едновременно т.е Изпълнителя трябва да разполага с два екипа за едновременна работа минимум / доказва се с декларация от кандидата/.

Забележка: Началната дата за изпълнение на демонтажните и монтажни работи се определя съвместно от Възложителя и Изпълнителя в рамките на годишните ремонти.

За всеки багер участниците да посочат сроковете необходими за:

- Изработване и предоставяне на работен електрически проект.
- Доставка на оборудване и резервни части.
- Демонтаж на старата уредба.
- Монтаж на новата уредба.
- Извършване на функционални проби без товар.
- Извършване на функционални проби под товар
- Извършване на 72 часови проби под товар.

5.4. Риск, отговорност и застраховка на Изпълнителя.

5.4.1. През целия период на изпълнение на работите Изпълнителят да взема всички разумни мерки за опазване на околната среда.

5.4.2. При изпълнение на поръчката, охраната на обекта и материалната отговорност за всички намиращи се там материали и други, до датата на предаване на обекта на

Възложителя, са изцяло за сметка и отговорност на Изпълнителя на поръчката. Отговорността за съхранение на багерите се прехвърля от Възложителя на Изпълнителя с подписването на предавателно – приемателен протокол при предаването на съответния багер за изпълнение на поръчката.

5.5. Подпомагащи дейности и условия от Възложителя.

5.5.1. Да осигури достъп до багери SRs 2000, инв.№ 345, фабр.№572, SRs 2000 инв.№ 346, работещи в рудник „Трояново-3” и SRs 2000, инв.№ 142, фабр.№578 работещ в рудник „Трояново-1”.

5.5.2. Да осигури условия за провеждане на 72-часови проби под товар.

5.5.3. Възложителят подготвя площадка/и, оборудвана специално за целта на рехабилитацията. На площадката се осигурява електрозахранване, промишлена вода, както и вода за противопожарни цели. Всеки един багер се предава почистен от натрупаната по него минна маса, прах, ГСМ и други замърсители.

5.5.4. Възложителят се задължава ежедневно да прибира демонтираното оборудване и кабели, които не подлежат на повторен монтаж. Предаването се извършва с протоколи подписани от упълномощени представители на страните.

5.5.5. За времето на рехабилитацията Възложителят предоставя на Изпълнителя квалифициран персонал за изпълнение на определени маневри и други манипулации, обхващащи предмета на рехабилитацията.

5.5.6. Противопожарните средства на багерите (пожарогасители) се оставят на разположение на Изпълнителя при изпълнението на рехабилитацията.

5.5.7. По време на провеждане на функционални проби под товар и 72-часовата проба Възложителя носи отговорност за спазването на технологията за водене на минните работи.

5.6. Проект

Участниците трябва да представят в техническите си оферти идеен проект за вида и начина за извършване на рехабилитацията. Отхвърлянето на проекта води до дисквалификация на участника.

Участниците при разглеждане на идейния проект ще бъдат дисквалифицирани при следните критерии:

- Ако в идейният проект липсва функционален възел от блоковата схема на управление.
- При установяване на липса на блокировки обезпечаващи безопасността при работа.
- При неизпълнение схемна връзка между новото и съществуващото оборудване.
- При несъответствие между предлаганото оборудване и изискванията в техническата спецификация.

След сключване на договор проекта на електрооборудването в работната му фаза, да се съгласува с Възложителя. Приемането на проекта не освобождава Изпълнителя от изискванията посочени в настоящата техническа спецификация.

5.7. Конструктивна документация:

Чертеж№1. Габаритни и присъединителни размери за ел. двигатели въртене на горна багерна част

Чертеж №2. Габаритни и присъединителни размери за ел. двигатели за задвижване на хода на основната багерна част

5.8. Други

Условията за достъп на външни лица за извършване на конкретно възложена задача в „Мини Марица-изток“ ЕАД са публикувани на интернет сайта на възложителя (http://www.marica-iztok.com/bg/public_docs.php) и са валидни за целия срок на изпълнение на договора.

5.8.1. Условията за осигуряване на здравословни и безопасни условия на труд са публикувани на интернет сайта на възложителя (http://www.marica-iztok.com/bg/public_docs.php) и са валидни за целия срок на изпълнение на договора.

При желание на кандидатите е предвидена дата за оглед на багерите. За Изпълнителя при необходимост се предвижда по един ден седмично за обстоен оглед на багерите по време на проектирането и изработката на отделните възли, агрегати и СУ.

Лица за контакт и отговорни за огледа от страна на Възложителя: г-н Петър Петров – инженер електрообзавеждане, тел. за връзка: 0417/ 8 33 05-центр., вътр. 31 26 и г-н Тончо Тончев - инженер инвеститорски контрол, тел. за връзка: 0417/ 8 33 05-центр., вътр. 30 29.

За осъществяване на огледа моля да уведомите някое от посочените лица за контакт.

5.8.2. Изисквания относно качеството на дейностите, гаранционния срок и отстраняването на дефекти, появили се по време на нормална експлоатация на обекта на процедурата.

Гаранционният срок на извършените услуги по предмета на поръчката, вложените и доставени всички изделия не може да бъде по-малък от **2 (две) години**, считани след датата на въвеждане на съответния багер в експлоатация и важи до изтичането на последната дата от текущия месец, в който изтича горепосочения срок. Под понятието “изделия” се разбират изделия произведени до **6 /шест/ месеца** преди датата на сключване на договора и неупотребявани.

Срокът за подмяна при рекламация е до **90 /деветдесет/ кал. дни** след датата на подписването на протокола за рекламацията. Изпълнителят може да ползва резервните части собственост на Възложителя (доставени по предмета на поръчката), като ги възстановява в склад на Възложителя в горесцитирания срок.

Участникът да гарантира качеството на извършените услуги за период не по-малко от **2 (две) години**. Гаранцията не се отнася за части подлежащи на естествено износване. Гаранционният срок се удължава с времето на престой на машините, свързан с отстраняването на аварии.

Срокът за явяване на специалистите на Изпълнителя е **8 /осем/ часа** от получаване на възражения от Възложителя.

Срокът за отстраняване на дефектите при рекламация е по взаимно споразумение от Възложител и Изпълнител.

При рекламации, Изпълнителят отстранява дефектите и/или заменя изделията с нови изцяло за своя сметка.

5.8.3. Документи при доставка/изпълнение на дейностите:

На Възложителя да бъде предоставена за всеки багер следната документация, програмни и технически средства:

5.8.3.1. Пълна техническа документация на Български език на хартиен носител 3 бр. и на CD/DVD.

5.8.3.2. Окончателния вариант на първичните файлове (проекти) на хартиен носител и на CD/DVD.

5.8.3.3. Последната версия на готовите за зареждане в паметта на контролерите и

оперативните панели приложни програми (при аварийни ситуации).

5.8.3.4.Имидж (image) файл за бързо възстановяване на информацията, в случай на повреда в дисковото устройство (HDD) на носителите за визуализация.

5.8.3.5. Програматор за избрания тип PLC с инсталирана развойна среда .

5.8.3.6. Развойна среда за разработване и тестване на приложни програми за избраните PLC и развойна среда за програмиране и тестване на избрания тип оперативни панели, заедно с лицензите и техните носители (лицензни ключове).

5.8.3.7.Оригиналните дискове с операционните системи за програматора и системите за визуализация заедно с лицензите.

5.8.3.8.Софтуер за и визуализация заедно с лицензите и техните носители (лицензни ключове)

5.8.3.9. Инструкция за инсталиране на софтуера за управление и визуализация – стъпка по стъпка, на хартиен носител и в електронен вид.

5.8.3.10. Инструкция за работа на персонала с програмата за визуализация на хартиен носител и в електронен вид.

5.8.3.11. Спецификация на вложеното оборудване в електронен вид, която да включва (минимум):

- наименование;
- поръчков номер (код за поръчка);
- каталожен номер;
- фирма производител;
- количество;

5.8.3.12. Крайният вариант на приложението за визуализация и управление .

5.8.3.13.Инструкция за работа на персонала с приложните програми в оперативните панели на хартиен носител и в електронен вид.

5.8.3.14. Инструкция за инсталиране и настройки на приложните програми в PLC и конфигуриране на допълнителните устройства (чрез джъмperi, DIP превключватели или софтуерно), принадлежащи към системата за управление на задвижващите станции на хартиен носител и в електронен вид.

5.8.4.Изисквания към документацията съпровождаща изпълнението на поръчката

Предаването и приемането на извършените дейности - предмет на поръчката се извършват и удостоверяват с приемо-предавателен протокол, подписан от упълномощени представители на Възложителя и Изпълнителя.

Изготвил:

Петър Петров

Инженер електрообзавеждане, отдел „Електрооборудване”

Съгласувал:

Иван Иванов

Ръководител отдел „Електрооборудване”