

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ В НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ СРЕДЫ

Петр Гавор

Силезский политехнический институт (Польша), Кафедра электрификации и автоматизации горного дела

kmiskiew@zeus.polsl.gliwice.p

In some production shops of various plants (e.g. coal mines, steel works, some chemical plants) there are environmental conditions which contribute to the increase of human susceptibility to the effects of electrical current when an electrical shock is taking place. The situation described above is conditioned both by the climate of the shop and the reaction of electrical appliances located in the shop (particularly when the design is of anti-explosion character). The paper presents the influence of environmental conditions on the expected electric shock values and of the risk involving the occurrence of electrical shock. Also the purposefulness involving the carried out investigation studies on the influence of work environment on human organism has been indicated with appropriate antichock means having been selected.

ВВЕДЕНИЕ

Чувствительность человека к электрическому току зависит действительно от окружающей среды в какой он работает [2,3,4]. Это учитывается при выборе средств защиты [6]. Известно, например, [5] что Международная электротехническая комиссия (IEC) подготавливает классификацию сопротивлений тела человека. Микроклимат на рабочем посту электромонтеров при обслуживании и наладке электрооборудования, и лиц, которые случайно соприкасаются с электрооборудованием, случайно зависит не только от климата помещения, а также от работы этого оборудования. Относится это особенно к помещениям с искусственным проветриванием (например, подземные горные выработки), а также к электрооборудованию, которое характеризуется большим внутренним нагревом (например, аппараты со взрывонепроницаемой оболочкой). Человек работающий при таком оборудовании (например, электромонтер открывающий крышку оболочки нагретого нагрузочным током аппарата) подвергается какое-то время влиянию специфичного микроклимата отличающегося от допустимого с эргономичной точки зрения. Условия этого микроклимата могут влиять отрицательно на психофизическую способность человека, повышая возможность ошибочной работы (например работа под напряжением, непосредственное касание токоведущих частей находящихся под напряжением, механические травмы). Одновременно уменьшается сопротивление тела человека в цепи, которая вследствие такой ошибочной работы может возникнуть.

В дальнейшей части представлено, примерно для подземных горных выработок, предусматриваемые последствия снижения сопротивления тела человека, вызванного климатическими условиями, а также предположено способ учитывания того при оценке риска поражения электрическим током.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОМЕЩЕНИЯ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА МИКРОКЛИМАТ МЕСТА РАБОТЫ

Климатические условия, в которых находится человек соприкасающийся с электрооборудованием случайно либо во время работы при этом оборудовании, определены посредственными климатическими условиями всего помещения, интенсивностью вентиляций, а также влиянием самого электрооборудования и близлежащего оборудования. Особенно можно это заметить во взрывоопасных зонах, в которых применено оборудование со взрывонепроницаемой оболочкой. Взрывозащитное оборудование допущено до работы в такой зоне может быть установлено в хуже проветриваемом месте. Относится это примерно к передвижной трансформаторной подстанции помещенной в нише горной выработки (см. рис. 1). Климатические условия в выработке определены температурой T_{S1} и скоростью вентиляционного воздуха v_{S1} . Вблизи подстанций скорость воздуха v_{S2} значительно меньшая (по крайней мере нулевая, $v_{S2} \approx 0$). В связи с тем температура среды будет выше, тем более, что подстанция является источником тепла. На человека стоящего вблизи подстанций влияют климатические условия (T_{S2} , v_{S2}) которые хуже чем в самой выработке. Хуже всего будут условия в отношении к электромонтерам работающим после открытия крышки оболочки нагретой током нагрузки подстанций. Во взрывозащитном электрооборудовании нет искусственного проветривания, вследствие чего внутренняя температура значительно повышена. После открытия крышки значение температуры может на много возрасти (до T_{S3}) и задержаться на том уровне какое-то время при отсутствии проветривания ниши ($v_{S2} \approx 0$, $v_{S3} \approx 0$). Влияет это на уменьшение сопротивления тела человека и возраст его чувствительности к электрическому току. В горной выработке, в которой работает электрооборудование со взрывонепроницаемой оболочкой можно таким образом выделить три зоны S1, S2, S3 (рис.1), с очень дифференцированными климатическими условиями.

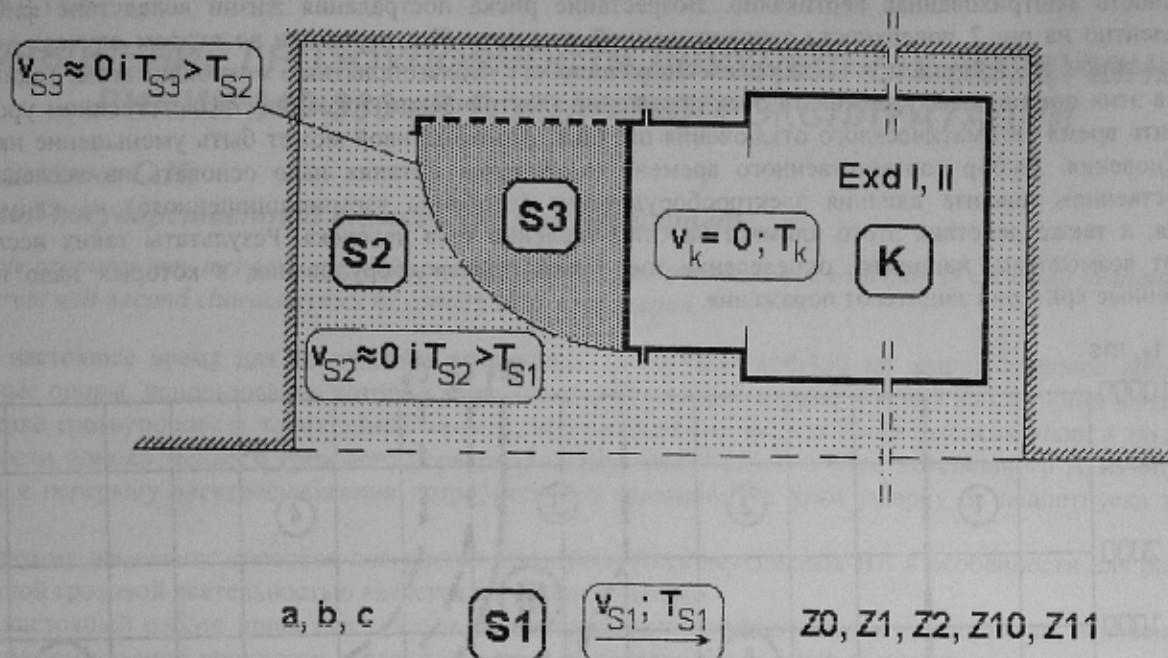


Рисунок 1 - Дифференцирование климатических условий в горной выработке, в которой находится электрооборудование со взрывонепроницаемой оболочкой в месте плохо проветриваемом

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПОРАЖАЮЩЕГО ТОКА И ВРЕМЕНИ ЕГО ДЕЙСТВИЯ

Воздействие поражающего тока значительно зависит от сопротивления тела человека. На значение сопротивления тела во время поражения электрическим током влияют различные факторы, т.е.:

- значение поражающего напряжения (нелинейность),
- путь поражающего тока,
- время работы до электротравмы,
- воздействие окружающей среды,
- физические и психические раздражители.

Некоторые из этих факторов определены спецификой среды, в которой работает электрооборудование. Принадлежат к ним прежде всего климатические условия в непосредственной близости оборудования и возможность выступления внешних раздражителей во время выполнения ремонтно-наладочных работ. В какой то степени условия среды влияют тоже на путь поражающего тока. Исследования сопротивления тела человека в условиях подземных выработок [2] обнаружили действительную зависимость значения того сопротивления (особенно сопротивления кожи) от климата рабочего поста. Смотря на рис. 1 можем сказать, что сопротивления тела лиц находящихся в зонах S1, S2 и S3 исполняют неравенства:

$$R_{cS3} < R_{cS2} < R_{cS1} \quad (1)$$

В результате того, поражающие токи при посредственном или непосредственном касаний электрооборудования находящегося в зонах S2 и S3 большие чем для лиц касающихся к электрооборудованию в зоне S1 при такой же величине напряжения прикосновения):

$$I_{rS3} > I_{rS2} > I_{rS1} \quad (2)$$

Увеличение риска поражения электрическим током связано с воздействием условий среды можно определить с помощью известного графика зависимости допустимых времени поражения от значений поражающего тока [7]. Для переменного тока с частотой (15-100) Гц показано это на рис.2. Зону 3, в которой в нормальных условиях (значит в таких, для которых исполнен график) самостоятельное отпущание невозможно, но в которой ещё в основном нет возможности фибрилляций, можно подразделить на две подзоны II и III [1]. Границу (линия $B-c1_{max}$) определено с учётом уменьшения сопротивления тела человека вследствие влияния условий среды. Если при наборе средств защиты от поражения, время автоматического отключения питания определены с кривой $c_1(t_{грс1})$ без учёта отрицательного влияния среды (как в обычных помещениях), то фактическое тепловое действие тока, а также действие на нервную систему будет увеличено вследствие возраста поражающего тока). Увеличение риска поражения электрическим током без потери жизни показывает

