DOI: 10.17117/na.2015.07.632

Поступило в редакцию: 08.07.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.07.632.pdf>

Джиоева А.К.
**Опасность поражения электрическим током
в рудничных условиях**

Dzhioeva A.K.
Danger of electric shock in mine conditions

Действие электрического тока на организм человека проявляется в виде термического, электролитического и биологического воздействия
Ключевые слова: электробезопасность, электрический удар, факторы поражения электрическим током

The effect of electric current on the human body manifests itself in the form of thermal, electrolytic and biological effects
Key words: electrical safety, electric shocks, factors of electric shock

Джиоева Ада Константиновна
Кандидат технических наук, доцент
Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)
РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44

Dzhioeva Ada Konstantinovna
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
North-Caucasian mining and metallurgical Institute (state technological University)
Republic of North Osetia-Alania, Vladikavkaz, Nikolaev st., 44

Действие электрического тока на организм человека проявляется в виде термического, электролитического и биологического воздействия.

Термическое действие выражается в ожогах отдельных участков тела, нагреве кровеносных сосудов, нервов и т. п.

Электролитическое действие выражается в разложении крови и других органических жидкостей, вызывающем значительные нарушения их физико-химических составов.

Биологическое действие является особым специфическим процессом, свойственным лишь живой ткани. Оно выражается в раздражении и возбуждении живых тканей организма, что сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц, в том числе мышц сердца и легких. В результате могут возникнуть различные нарушения в организме, в том числе нарушение и даже полное прекращение деятельности органов дыхания и кровообращения. Раздражающее действие тока на ткани организма может быть прямым, когда ток проходит непосредственно по этим тканям и рефлекторным, т. е. через центральную нервную систему, когда путь тока лежит вне этих тканей.

Все это многообразие действий электрического тока приводит к двум видам поражения: электрическим травмам и электрическим ударам [1].

Электрические травмы – это четко выраженные местные повреждения тканей организма, вызванные воздействием электрического тока или электрической дуги. Различают следующие электрические травмы: электрические ожоги, электрические знаки, металлизация кожи и механические повреждения.

Электрические ожоги могут быть вызваны протеканием тока непосредственно через тело человека, а также воздействием электрической дуги на тело. В первом случае ожог возникает как следствие преобразования энергии электрического тока в тепловую и является сравнительно легким (покраснение кожи, образование пузырей). Ожоги, вызванные электрической дугой носят, как правило, тяжелый характер (омертвление пораженного участка кожи и обугливание тканей).

Электрические знаки – это четко очерченные пятна серого, бледно-желтого цвета диаметром 1-5 мм на поверхности кожи чело века, подвергнутого действию тока. Электрические знаки безболезненны и лечение их заканчивается, как правило, благополучно.

Металлизация кожи – это проникновение в верхние слои кожи мельчайших частичек металла, расплавившегося под действием электрической дуги. Обычно с течением времени большая кожа сходит, пораженный участок приобретает нормальный вид и исчезают болезненные ощущения.

Механические повреждения являются следствием резких непроизвольных судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через человека. В результате могут произойти разрывы кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани, а также вывихи суставов и даже переломы костей. Механические повреждения возникают очень редко.

Электрический удар – это возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрическим током, сопровождающееся непроизвольными судорожными сокращениями мышц.

Различают следующие четыре степени ударов:

I – судорожное сокращение мышц без потери сознания;

II – судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившимся дыханием и работой сердца;

III – потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (либо того и другого вместе);

IV – клиническая смерть, т. е. отсутствие дыхания и кровообращения.

Клиническая («мнимая») смерть – переходный процесс от жизни к смерти, наступающий с момента прекращения деятельности сердца и легких.

У человека, находящегося в состоянии клинической смерти, отсутствуют все признаки жизни: он не дышит, сердце его не работает, болевые раздражения не вызывают никаких реакций, зрачки глаз расширены и не реагируют на свет. Однако в этот период жизнь в организме еще полностью не угасла, ибо ткани его умирают не все сразу и не сразу угасают функции различных органов. В первый момент почти во всех тканях продолжают обменные процессы, хотя и на очень низком уровне и резко отличающиеся от обычных, но достаточные для поддержания минимальной жизнедеятельности. Эти обстоятельства позволяют, воздействуя на более стойкие жизненные функции организма,

восстановить угасающие или только что угасшие функции, т. е. оживить умирающий организм.

Первыми начинают погибать очень чувствительные к кислородному голоданию клетки коры головного мозга, с деятельностью которых связаны сознание и мышление. Поэтому длительность клинической смерти определяется временем с момента прекращения сердечной деятельности и дыхания до начала гибели клеток коры головного мозга; в большинстве случаев она составляет 4-5 мин, а при гибели здорового человека от случайной причины, например от электрического тока, – 7-8 мин.

Биологическая (истинная) смерть – необратимое явление, характеризующееся прекращением биологических процессов в клетках и тканях организма и распадом белковых структур; она наступает, но истечении периода клинической смерти.

Исход воздействия электрического тока зависит от ряда факторов, в том числе от электрического сопротивления тела человека, величины и длительности протекания через него тока, рода и частоты тока и индивидуальных свойств человека [2].

Электрическое сопротивление тела человека складывается из сопротивления кожи и сопротивления внутренних тканей.

Кожа, вернее ее верхний слой, называемый эпидермисом, имеющий толщину до 0,2 мм и состоящий в основном из мертвых ороговевших клеток, обладает большим сопротивлением, которое и определяет общее сопротивление тела человека. Сопротивление внутренних тканей человека незначительно и составляет 300-500 Ом.

При сухой чистой и неповрежденной коже сопротивление тела человека колеблется в пределах от 2 тыс. до 2 млн. Ом. При увлажнении и загрязнении кожи, а также при повреждении кожи (под контактами) сопротивление тела оказывается наименьшим – 300-500 Ом, т. е. доходит до значения, равного сопротивлению внутренних тканей тела. При расчетах сопротивление тела человека принимается равным 1000 Ом.

Величина тока, протекающего через тело человека, является главным фактором, от которого зависит исход поражения: чем больше ток, тем опаснее его действие. Человек начинает ощущать протекающий через него ток промышленной частоты (50 Гц) относительно малого значения: 0,1-1,5 мА. Этот ток называется пороговым ощутимым током.

Ток 10-15 мА (при 50 Гц) вызывает сильные и весьма болезненные судороги мышц рук, которые человек преодолеть не в состоянии, т. е. он не может разжать руку, которой касается токоведущей части, не может отбросить провод от себя и оказывается как бы прикованным к токоведущей части. Такой ток называется пороговым неотпускающим.

При 25-50 мА действие тока распространяется и на мышцы грудной клетки, что приводит к затруднению и даже прекращению дыхания. При длительном воздействии этого тока – в течение нескольких минут – может наступить смерть вследствие прекращения работы легких.

При 100 мА ток оказывает непосредственное влияние и на мышцу сердца, вызывая его остановку или фибрилляцию, т. е. быстрые хаотические и разно-временные сокращения волокон сердечной мышцы (фибрилл), при которых сердце перестает работать как насос. В результате в организме прекращается кровообращение и наступает смерть.

Длительность протекания тока через тело человека влияет на исход поражения вследствие того, что со временем резко возрастает ток за счет уменьшения сопротивления тела и накапливаются отрицательные последствия воздействия тока на организм.

Род и частота тока в значительной степени определяют степень поражения. Наиболее опасным является переменный ток с частотой от 20 до 1000 Гц. При частоте меньше 20 или больше 1000 Гц опасность поражения током заметно снижается. При постоянном токе пороговый ощутимый ток повышается до 6-7 мА, а пороговый неотпускающий ток – до 50-70 мА.

Токи частотой свыше 100 000 Гц не оказывают раздражающего действия на ткани и поэтому не вызывают электрического удара. Однако они сохраняют опасность по условиям термических ожогов.

Список литературы:

1. Белов С.В. и др. Безопасность жизнедеятельности. М.: Высш. шк., 2001. С. 484.
2. Джисоева А.К. Анализ вредных и опасных условий труда в Республике Северная-Осетия-Алания // Экология и безопасность жизнедеятельности. Пенза, 2014. С. 34-36.

© 2015, Джисоева А.К.

Опасность поражения электрическим током в рудничных условиях

© 2015, Dzhioeva A.K.

Danger of electric shock in mine conditions