

– нарушение трудовой дисциплины – 8 %.

Из-за неисправности машин, механизмов и оборудования травмировано 7,1 % работников, не- применения средств индивидуальной защиты – 12,5 %, нарушения правила дорожного движения – 6,3 %.

Наибольшее число травм получили работники со стажем свыше 10 лет – 33 %, в возрасте от 35 до 45 лет. Наибольшее число среди погибших – это работники со стажем до 1 года (3 человека).

Решение организационных вопросов не требует больших материальных вложений и в основном зависит от надлежащего исполнения должностных обязанностей руководителями работ, грамотно составленных локальных нормативных актов по охране труда и технике безопасности, установление контроля и спроса за их соблюдением.

Таким образом, система активной безопасности при производстве строительно-монтажных работ объединяет в себе комплекс инженерных решений, направленных на сокращение сроков строительства объектов.

УДК 624.046.5

## ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТОВ ЖИЗНДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИВОТНЫХ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ЖБК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

А. А. ВАСИЛЬЕВ

Белорусский государственный университет транспорта

Проведенные обследования производственных помещений сельскохозяйственного назначения для крупного рогатого скота и свиноводства позволили обратить внимание на следующие факторы:

1) железобетонные конструкции подвергаются значительной коррозии в течение короткого периода времени;

2) при обычных условиях срок службы железобетонных конструкций значительно выше.

Это связано с воздействием биокоррозии на железобетонные конструкции сельскохозяйственных помещений.

В животноводческих помещениях железобетонные конструкции подвергаются воздействию агрессивных газов – углекислого, сероводорода и аммиака, в результате чего при повышенной влажности воздуха бетон быстро карбонизируется, теряет защитные свойства по отношению к арматуре, которая начинает корродировать. Увеличение объема продуктов коррозии приводит к отслоению и откалыванию защитного слоя бетона.

Каково воздействие продуктов жизнедеятельности животных на долговечности бетона, а также продуктов метаболизма микроорганизмов, которые существуют и развиваются в указанных выделениях?

Примером биокоррозии может служить усиленная карбонизация плит покрытия животноводческих зданий в Беларуси. Расчеты показали, что предельно допустимая вероятность нейтрализации защитного слоя существует уже после восьми лет эксплуатации. Обусловлено это высоким содержанием в помещениях  $\text{CO}_2$ . По данным Минской санэпидстанции, которая провела исследования среди животноводческих зданий в Беларуси, средняя концентрация  $\text{CO}_2$  составляет 0,13 % по объему, что выше нормы в 4 раза [1]. Столь высокая концентрация  $\text{CO}_2$  в воздухе обусловлена не только легочным обменом животных, но и жизнедеятельностью молочнокислых бактерий, которые содержатся в выделениях. Корова, например, ежесуточно выделяет 40 кг навоза, в котором содержится кишечная слизь, остатки отмершего эпителия слизистой оболочки кишечника, холестерин, ферменты, желчь, минеральные вещества и микроорганизмы. Последние составляют около 20–30 % по объему кала.

Более активным веществом в коррозионном воздействии на бетон является моча из-за ее состава и водородного показателя. Реакция мочи ( $\text{pH}$ ) во многом зависит от состава корма. При большом содержании белка в кормах или при голодании реакция кислая, от растительного корма – нейтральная или щелочная. У крупного рогатого скота  $\text{pH}$  мочи 7–8,7, у свиней 6,5–7,8 [3]. Вообще же реакция мочи очень изменчивая,  $\text{pH}$  мочи может снижаться до 5–4,7 и повышаться до 8 [2]. Согласно

СНиП 2.03.11-85 рН 4,7-5 уже относится к агрессивной среде по водонепроницаемости W4 и W6, не учитывая солевого состава мочи.

Необходимо учитывать солевой состав мочи, концентрация которого со временем возрастает из-за испарения воды. Первоначальный состав мочи у большинства животных следующий: воды – 93–95 %, мочевины – 2, мочевой кислоты – 0,05,  $\text{Na}^+$  – 0,35,  $\text{K}^+$  – 0,15,  $\text{Mg}^{2+}$  – 0,04,  $\text{Ca}^{2+}$  – 0,06,  $\text{Cl}^-$  – 0,6,  $\text{PO}_4^{3-}$  – 0,27,  $\text{SO}_4^{2-}$  – 0,18 %. Из перечисленных ионов к агрессивным можно отнести ионы хлора и сульфаты, особенно когда их концентрация из-за испарения воды будет возрастать до опасных величин.

Таким образом, проведенные обследования и анализ литературы показывают, что:

- 1) продукты жизнедеятельности крупного рогатого скота и свиней в контакте с ЖБК представляют собой агрессивную среду;
- 2) в помещениях агрессивной средой будет выступать как воздушная атмосфера, так и жидкие продукты, находящиеся в контакте с ЖБК;
- 3) степень агрессивности жидких продуктов будет возрастать со временем.

Помимо этого, высокая устойчивость возбудителей инфекций во внешней среде свидетельствует о том, что, попадая в поры бетона строительных конструкций животноводческих помещений, микроорганизмы при дезинфекции не уничтожаются и поэтому являются источником заражения здорового поголовья скота.

В первоначальный период бетонные и железобетонные конструкции обладают бактерицидными свойствами за счет щелочной среды поровой жидкости цементного камня. Но уже в течение первого года эксплуатации наружный слой бетона карбонизируется и теряет бактерицидные свойства.

Рентгенофазовый анализ проб, отобранных на различной высоте из карбонизированного защитного слоя железобетонных колонн в коровнике с естественной вентиляцией, показал следующее. В результате воздействия агрессивной газовой среды в бетоне происходят процессы карбонизации и коррозии с образованием кальцита и этtringита. При этом количество кальцита и этtringита на высоте 1,2 м больше, чем на высоте 0,2 м.

Образование этtringита в присутствии сероводорода ускоряется при наличии микроорганизмов, окисляющих среду и образующих серную кислоту.

В результате нейтрализации газовоздушной средой коровника щелочной среды цементного камня бетон теряет бактерицидные свойства после первого года эксплуатации.

Таким образом, в связи с потерей бактерицидных свойств возникла необходимость вводить в бетонную смесь специальную бактерицидную добавку, которая не ухудшала бы физико-механические свойства бетона.

Наиболее эффективным является алкилпиридинийбромид, представляющий собой четвертичную соль аммония и обладающий полифункциональными свойствами. Он является поверхностно-активным веществом, хорошо растворим в воде. Водные растворы его не имеют запаха, малотоксичны, устойчивы по отношению к кислотам и щелочам, при взбалтывании пенятся, поэтому хорошо пластифицируют и увеличивают подвижность цементно-песчаных и бетонных смесей, не ухудшая физико-механических свойств растворов и бетонов. Алкилпиридинийбромид (АПБ) применяется также в качестве ингибитора коррозии металлов, что очень важно для защиты арматуры от коррозии в железобетонных конструкциях, эксплуатируемых в агрессивных средах. Бетон с добавкой АПБ даже в шестилетнем возрасте не теряет бактерицидной активности.

Глубина карбонизации цементного камня в образцах с добавкой АПБ после 6 лет выдерживания в коровнике составила в среднем: сверху – 7, снизу – 2, с боковых сторон – 4 мм, что в 3–4 раза меньше глубины карбонизации в образцах без добавок при выдерживании в тех же условиях.

Таким образом, добавка АПБ в бетон не только позволит экономить дезинфицирующие средства и улучшит профилактику инфекционных заболеваний сельскохозяйственных животных и птиц, но также предохраняет бетон от биохимической коррозии, чем значительно повысит его долговечность.