

В.П. ШАРКОВ, канд. техн. наук, доцент, старший научный сотрудник
Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А.Тимирязева;
e-mail: V.P.Sharkov@mail.ru

О КРИТЕРИЯХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗОК В ЗАПОЛНИТЕЛЕ СИЛОСОВ ОТ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ, МЕТОДАХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ И СВЯЗАННОГО С ЭТИМ БОКОВОГО ДАВЛЕНИЯ

Для оценки условий возникновения (или отсутствия) при сейсмических воздействиях в заполнителе силосов явления перераспределения разработаны критерии для оценки влияющих на это факторов и их величин: плотности заполнителя и его потенциала уплотнения, взаимосвязи ускорений и глубины зоны уплотнения, а также осадок. В условиях отсутствия расчетных формул предложен и показан на примерах способ определения осадок, а также продолжительности воздействия с расчетным ускорением, основанный на использовании результатов виброкомпрессионных испытаний образцов заполнителя. Показаны методики расчета возникающего при этом давления заполнителя на стенки с использованием формулы автора.

Ключевые слова: силос, заполнитель, сейсмические воздействия, перераспределение нагрузок, критерии, плотность, ускорение, виброуплотнение, осадки, расчеты, давление на стены.

Известно, что при обосновании сейсмостойкости силосов рекомендуют учитывать только инерционно-массовые силы от их веса, а при крупных размерах в плане и динамическое давление заполнителя на стенки, вызванное колебаниями [1].

Однако в работе [2] показано, что при сейсмических воздействиях в заполнителе может возникать дополнительное динамическое давление, связанное с перераспределением нагрузок, которое многократно больше указанного выше, составляя до 50–70% от статического, и которое после землетрясения не исчезает. Причиной его возникновения является развитие сил трения у стен, происходящее вследствие осадок заполнителя от виброуплотнения и приводящее к повышению его зависания на стенках и плотности.

В работе [3] показано, что явление перераспределения в силосе может охватывать не всю высоту заполнителя и достигать различной его глубины, что главным образом зависит от интенсивности сейсмического воздействия и диаметра силоса. Например, при 9-балльном воздействии эта глубина при диаметре 6,0 м может превышать 25 м, при диаметре 8 м составлять 13 м. При 8-балльном воздействии эта глубина падает, так при диаметре 6 м составляет всего 1,0 м, а при диаметре 3 м возрастает до 7 м.

Как видим, после землетрясения перед очередной выгрузкой заполнителя в нем может возникать новое напряженно-деформированное состояние (НДС), характеризующееся повышенным давлением на стены, зависанием и большей плотностью, которые в процессе выгрузки может вызвать сводообразование и появление повышенных ударных воздействий на силос, то есть усложнять его работу.

Полученные в работе [3] результаты взяты для некоего насыпного песчаного материала с плотностью, принятой из справочника и равной $1,6 \text{ т/м}^3$.

Однако, как оказалось, при такой плотности эти материалы могут уплотняться, образуя осадки, а могут вообще не уплотняться, не образуя их. Это приводит к тому, что в первом случае явление перераспределения нагрузок возникает, а во втором — не возникает. В случае, если величины осадок заполнителя в силосе малы, то, как известно из работы [3], может возникать неполное (частичное) перераспределение нагрузок.

Как видим, величина осадок заполнителя здесь играет ключевую роль. Но для их расчета в силосах от сейсмических воздействий в настоящее время формул и методик не существует. Не разработана до настоящего времени также система критериев для оценки возникновения (или отсутствия) явления перераспределения нагрузок и порядок их применения (алгоритм).

Целью работы является попытка прояснить и ответить на поставленные вопросы на примере заполнителя из насыпных песчаных заполнителей с плотностью $1,6 \text{ т/м}^3$, принятой по справочным данным [1], в том числе:

- 1) изучить потенциал (резерв) уплотнения таких заполнителей и дать оценку возможности возникновения перераспределения нагрузок в силосах в результате сейсмических воздействий;
- 2) разработать методику определения осадок заполнителя в силосах при таких воздействиях, а также методику оценки факторов, влияющих на перераспределение нагрузок;