УДК 69:624.138.24

*Ивлиева Е.О., Фурдей П.Г., асп. ДонГТУ, г. Алчевск, Украина*

**ФОРМИРОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ОСНОВАНИЯ ФУНДАМЕНТОВ НА ПОДРАБОТАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

На сегодняшний день для шахтерских регионов актуальна проблема строительства новых и эксплуатации существующих зданий и сооружений, которые вынуждены проводить на площадках со сложными инженерно-геологическими условиями, обусловленными подработанностью и обводненностью. В таких случаях для обеспечения качественного строительства необходимо применять инженерные мероприятия по защите зданий и сооружений от неравномерных деформаций, весьма перспективным из которых является устройство надежных искусственных оснований например, стабилизирующей глиношлаковой подушки [1] . К основным преимуществам создания такого основания относятся его низкая стоимость, обусловленная использованием в качестве основного тампонажного материала дешевых композиционных суспензий, простота технологии, а также долговременность использования.

Выполненные исследования реологии и кинетики структурообразования глиношлаковых растворов позволили их отнести к классу вязкопластичных жидкостей. В составе этих растворов в качестве базовой суспензии использовали молотый гранулированный доменный шлак (ОАО «АМК»), добавкой служит бентонитовый глинопорошок, а затворителем – вода. На основании результатов проведенных исследований за 15 суток растворы достигали пластической прочности более 580 кПа и удовлетворяют основным требованиям к тампонажным материалам [2].

Этапы расчета параметров искусственного основания фундаментов сводилась к следующему: проведение геологического исследования грунтового массива на предмет определения основных зон нарушений; инженерный расчет параметров распространения глиношлакового раствора, давления нагнетания и общего объема тампонажно-закладочного раствора; выбор технологической схемы формирования искусственного основания.

Следует также отметить, что в зависимости от плана фундамента и конструктивных особенностей здания формирование искусственного основания происходит через несколько тампонажных скважин, расположенных по специальной схеме.

Анализ геологических разрезов в основаниях фундаментов зданий на подработанных территориях шахтерских городов позволил разделить их на три типа.

Целью данной статьи является анализ общей методики расчета основных параметров формирования искусственного основания фундаментов в инженерно-геологических условиях строительства и эксплуатации зданий и сооружений Донбасса.

Для геологического разреза **первого типа** характерны покровные отложения мощностью 100 м и более. Они, как правило, представлены песчано-глинистыми грунтами. В результате разработки полезных ископаемых в грунтовом массиве образовались зоны разуплотнения, что послужило причиной снижения прочностных и увеличения фильтрационных характеристик грунта. Вопрос инъекции вязкопластичных растворов в деформируемые зоны разуплотненных дисперсных грунтов рассмотрен в [3], где для полной стабилизации деконсолидированного массива предложено инъецирование в разуплотненную зону через скважину вязкопластичного раствора. За счет такого подхода в наиболее слабых местах грунтового массива происходит гидрорасчленение грунта, образуются разнонаправленные каналы течения, заполняемые вязкопластичным раствором, что приводит к фильтрационному уплотнению дисперсных грунтов разуплотненной зоны и их переходу из деконсолидированного состояния в консолидированное (рисунок 1, а).

|  |  |
| --- | --- |
| а)  C:\Users\129\Desktop\Безымянный.png | б) |

Рисунок 1 – Модель процесса тампонажа вязкопластичным раствором (для одной скважины): а – зоны разуплотненного грунта; б – зоны с системой трещин

Основные технологические параметры и расчетные формулы приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные параметры формирования искусственного основания в разуплотненных грунтах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Параметр | Обозначение | Формула |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Мощность эквивалентной полости разрыва, м |  |  |

Продолжение таблицы 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2. | Мощность деконсолиди-рованной зоны, м |  |  |
| 3. | Суммарная мощность консолидированной зоны, м |  |  |
| 4. | Радиус распространения раствора, м |  |  |
| 5. | Эффективный радиус распространения раствора, м |  |  |
| 6. | Эффективное давление, Па |  |  |
| 7. | Объем тампонажного раствора (1 скважина), м3 |  |  |

В таблице обозначено: объемный вес скелета грунта, Н/м3; коэффициент пористости грунта (уплотненного и разуплотненного); давление раствора в скважине, Н/м2; давление тампонажного раствора, Н/м2; коэффициент консолидации грунта; коэффициент площадочного разуплотнения; коэффициент вертикального разуплотнения; коэффициент запаса раствора; коэффициент, учитывающий перекрытие эффективных контуров распространения раствора.

**Второй тип** геологического разреза представлен скальными и полускальными породами каменноугольного возраста, выходящими на поверхность земли или перекрытые четвертичными отложениями незначительной мощности. Геологический разрез этого типа представлен характерными для Донбасса ритмичным чередованием песчаников, сланцев песчаных и глинистых, с подчиненными по мощности пластами известняков и углей.

Образование складчатых и разрывных форм обусловило широкое развитие эндогенной трещиноватости пород, характерной для всего разреза карбона (рисунок 1, б). В верхней части разреза развита зона выветривания, в пределах которой на эндогенную трещиноватость наложены трещины выветривания. Мощность зоны выветривания составляет 30-150 м. Наименьшую мощность она имеет в антрацитовых районах и характеризуется относительно умеренной трещиноватостью. В целом, породы зоны выветривания характеризуются невысокой прочностью (1-50 МПа), интенсивной трещиноватостью и высокой пористостью (до 20-25%).

Основные параметры формирования искусственного основания в трещиноватых горных породах и расчетные формулы приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные параметры формирования искусственного основания в скальных трещиноватых грунтах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Параметр | Обозна-чение | Формула |
| 1. | Радиус полуоси, м |  |  |
| 2. | Радиус полуоси, м |  |  |
| 3. | Объем тампонажного раствора, м3 |  |  |

В таблице обозначено: перепад давления в системе «скважина – проницаемый горизонт», МПа; раскрытие трещин, м; угол наклона трещин; радиус распространения вязкопластичного раствора, м; мощность проницаемой зоны, м; значение скважности, д. ед..

**Третий тип** геологического разреза встречается на территориях ликвидированных угольных шахт с полным затоплением выработанного пространства, что наиболее характерно для шахтерских городов Луганского региона. В результате этого происходит изменение трещиноватости массива и прочностных свойств пород, а также активизация геомеханических процессов за счет гидродинамического воздействия на массив. Следовательно, при затоплении шахт происходит нарушение геомеханического равновесия в массиве, что приводит к сдвижению горных пород. Формирование стабилизирующей подушки (рисунок 2) на контакте покровных и коренных отложений из глиношлакового раствора, позволяет минимизировать деформационный процесс поверхности земли.

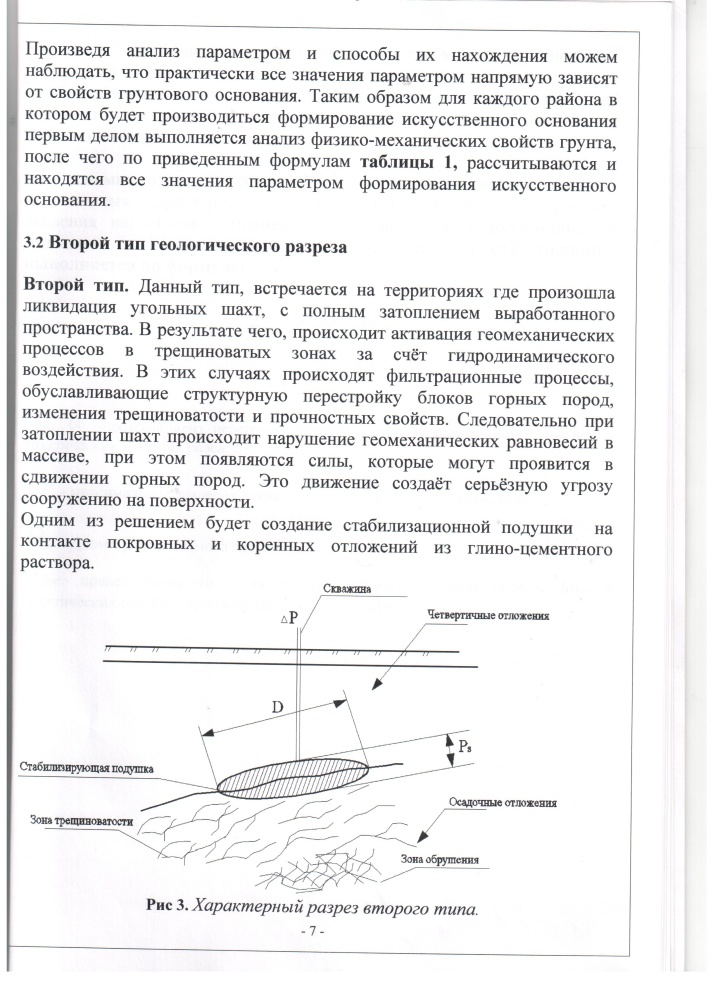


Рисунок 2 – Схема формирования стабилизирующей подушки (для одной скважины)

Мощность стабилизационной подушки, глубина ее заложения выбираются в зависимости от конкретных горно-геологических условий (глубина залегания геологических нарушений, его амплитуды, зоны влияния). Основные расчетные формулы параметров формирования подушки представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные параметры формирования стабилизирующей подушки на контакте покровных и коренных отложений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Параметр | Обоначение | Формула |
| 1. | Толщина стабилизационной подушки , м |  |  |
| 2. | Диаметр создаваемого слоя, м | *,* |  |
| 3. | Объем тампонажного раствора (1 скважина), м3 |  |  |

В таблице обозначено: коэффициент перегрузки, учитывающий неоднородность массива, в практических расчетах равен 1,1 – 1,5; максимальное давление нагнетания тампонажного раствора, МПа; коэффициент анизотропии пород; динамическое напряжение сдвига раствора; предел прочности на скалывание затампонированной породы, в практических расчетах принимается равным 2 – 3МПа.

Таким образом,полученные основные параметры формирования искусственного основания фундаментов позволяют в разных геологических условиях рассчитать стабилизирующую подушку, которая обеспечивает увеличение прочности основания, а также дает возможность управлять напряженно-деформированным состоянием горного массива за счет напорной инъекции глиношлакового раствора.

**Библиографический список**

1. Должиков П. Н. Новые геомеханические процессы и их нейтрализация на подработанных территориях Донбасса / П.Н. Должиков // Вестник МАНЭБ т.13. – 2008. – №4. – С. 108-111.
2. Кипко Э.Я. Комплексный метод тампонажа при строительстве шахт: учеб. пособ. / [Э. Я. Кипко, П. Н. Должиков, Н. А. Дудля, А. Э. Кипко и др. – 2-е изд., перераб. и доп.]. – Днепропетровск: Национальный горный ун-т., 2004. – 367 с.
3. Должиков П.Н. Физика движения вязкопластичных тампонажных растворов: монография / П.Н. Должиков, А.Э. Кипко. – Донецк: Вебер, 2007. – 238с.