

## ВЛИЯНИЕ ЗЕРНОВОГО СОСТАВА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ В СЫПУЧЕЙ СРЕДЕ (НА ПРИМЕРЕ ПЕСКА)

Антанович А.А.

*ФГБУН Институт физики высоких давлений им. Л.Ф. Верещагина РАН, Москва, Россия*  
[antanov@hppi.troitsk.ru](mailto:antanov@hppi.troitsk.ru)

Сыпучие материалы в различных ситуациях могут проявлять свойства жидкости (текучесть), твердого тела и даже газа (эффект Лейденфроста). Одним из наиболее известных сыпучих веществ является обычный кварцевый песок, морской, речной или карьерный. Кроме известных промышленных применений, песок используют также в технике высоких давлений как среду, передающую давление на обрабатываемые материалы, в различных технических устройствах. При этом возникает вопрос о распределении давления в сыпучей среде в замкнутом объеме при внешнем силовом воздействии. Известно, что из-за внутреннего трения между частицами песка и трения со стенками емкостных устройств высокого давления давление сыпучих материалов на дно и стенки этих устройств уменьшается с расстоянием от поверхности приложения внешнего силового воздействия. Мы провели ряд экспериментальных исследований по распределению осевого и бокового давления песка в аппарате высокого давления типа «цилиндр-поршень» при внешней нагрузке 50 МПа [1-2]. При этом использовали сухой сеяный песок с размером частиц 0.2-0.7 мм. После такого воздействия зерновой состав изменился за счет увеличения доли мелких частиц и уменьшения доли крупных, что связано, естественно, с разрушением преимущественно крупных частиц.

В настоящей работе были продолжены аналогичные эксперименты при использовании промышленного песка с размерами зерен  $< 2.5$  мм, а также шести его отдельных сеянных фракций от 2.5/1.6 до 0.45/0.315. Для этого песка и его отдельных фракций были измерены значения давления песка на дно аппарата высокого давления «цилиндр-поршень» с диаметром цилиндра 150 мм при расстоянии от плоскости поршня до дна цилиндра 104 мм и воздействии на поршень усилия, соответствующего начальному давлению 50 МПа. Для измерения давления использовались датчики, основанные на заранее определенной зависимости степени пластической деформации таблетки алюминия от прилагаемого к ней усилия [1].

Считается, что снижение давления сыпучей среды на дно цилиндрической емкости под действием только собственного веса, кроме геометрических параметров этой емкости, зависит только от произведения коэффициентов внутреннего трения и бокового давления и практически не зависит от зернистости сыпучей среды. Для песка, это произведение, равно  $tg\phi tg^2(45^\circ - \phi/2)$ , где  $\phi$  – угол естественного откоса, при углах естественного откоса песка от  $30^\circ$  до  $25^\circ$  в зависимости от крупности песка изменяется всего на 2 % от 0.192 до 0.189.

Однако, как показали наши эксперименты, при внешнем воздействии на песок в замкнутом объеме распределение давления в песке начинает зависеть от его зернового состава. Это связано с процессами хрупкого разрушения частиц и последующего уплотнения материала. Причем для различных фракций конкретного песка характеры этих процессов могут различаться. Для выбранного сорта песка и его отдельных фракций были определены фракционные зерновые составы после проведения каждого эксперимента.

1. Антанович А.А. // Материалы Международной конференции «Актуальные проблемы прочности» - Витебск - 2022 г. - с. 80-82.
2. Антанович А.А. // Материалы Международной конференции «Материаловедение, формообразующие технологии и оборудование» - Ялта – 2022 г. - с. 467-472.