

УДК 66

ИССЛЕДОВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ РАСПИРАНИЯ ТРАМБОВАННЫХ ШИХТ

Красулин Н.А., аспирант группы ХНа-201

Научный руководитель:

Черкасова Т.Г., д.х.н. профессор

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Давление распирания – давление, вызываемое вспучиванием угольной загрузки. Это давление возникает при коксовании вовремя наиболее интенсивного выхода летучих веществ и образовании пластической массы [1, 2]. Для многих углей пик выхода летучих продуктов коксования совпадает с образованием максимального количества пластической массы, поэтому газ, встречая сопротивление, вспучивает загрузку [3, 4].

Высокое давление, оказываемое на стены камер коксования, ведёт к ускоренному разрушению простенков. Большие повреждения простенков приводят к остановке камер на ремонт. Повреждения нескольких простенков может потребовать перекладку целых камер коксования, при больших повреждениях может потребоваться перекладка батареи целиком.

Актуальной проблемой является давление распирания трамбованных шихт. Поскольку сырьевая база каждого коксохимического предприятия различна и изменяется, существует риск использования шихты развивающей чрезмерное давление распирания. В технологический регламент эксплуатации коксовых батарей, работающих на трамбованной угольной шихте, заложен зазор между угольным пирогом и простенком (кладкой), такой зазор составляет 11,5% от ширины трамбованного пирога. Существуют угли, развивающие значительное давление распирания и данный зазор может не скомпенсировать величину вспучивания угольного пирога.

На базе ЦЗЛ ПАО «Кокс» собрана лабораторная установка, позволяющая определять давление распирания. Установка представляет собой электропечь, футерованную шамотным легковесным кирпичом, с нагревательными элементами, расположенными у передней и задней части камеры и реторту, выполненную из нержавеющей стали и футерованную шамотным легковесным кирпичом. В реторте одна из стенок подвижная и представляет собой нержавеющую пластинку, через которую давление передаётся от угольной загрузки, полуокса и кокса на весоизмерительный датчик. Показания регистрируются на компьютере. Результатом испытания является график зависимости давления распирания, выраженного в кг/кПа, от времени проведения испытания.

Цель работы:

Определить безопасное расстояние от подвижной стенки до трамбованного брикета в реторте для анализа на давление распирания, сравнить и сопоставить полученные значения с промышленными.

Часть 1

Для проведения испытания на давление распирания был отобран уголь ОФ Краснокаменская К, ОФ Антоновская ГЖ и ш. Есаульская ГЖ.

Состав шихты: 65% ОФ Краснокаменская К, 25% ОФ Антоновская ГЖ, 10% ш. Есаульская ГЖ. Проба шихты для каждого испытания составляется отдельно, с учётом влажности компонентов.

Масса пробы, загружаемой в реторту, равна 600 г., влажность пробы 10%.

Трамбование вели до плотности угля $1,2 \text{ т}/\text{м}^3$.

Ширина камеры коксования печей, работающих на трамбованной загрузке, 560 мм (в последующих принимали 565); ширина трамбованного угольного пирога 500 мм – соответственно зазор с каждой стороны 30 мм. Исходя из этого и ширины лабораторного трамбованного брикета в 50 мм (при плотности $1,2 \text{ т}/\text{м}^3$), зазор между стенками и брикетом в сумме должен составлять 6 мм. В данном испытании трамбованный брикет был придвинут к задней стенке вплотную, а между подвижной стенкой и брикетом установлен бумажный вкладыш, обеспечивающий зазор 6 мм.

График давления распирания трамбованной шихты с зазором в 6 мм (рисунок 1) имеет пик давления в 14,4 кг ($14,4 \text{ кПа}$), что превышает допустимое по литературным данным давление.

Часть 2

Во второй части работы были испытаны следующие шихты:

1. Антоновская ГЖ 25%, Есаульская ГЖ 25% и Краснокаменская К 50%
2. Антоновская ГЖ 25%, Есаульская ГЖ 25% и Березовская К 50%
3. Антоновская ГЖ 25%, Есаульская ГЖ 25% и Северная К 50%

Все шихты были подвергнуты трамбованию до плотности $1,2 \text{ г}/\text{см}^3$, а затем испытаны на печи для определения давления распирания. Зазор между трамбованным брикетом был установлен из расчета отношения размера промышленного трамбованного пирога к ширине камеры коксования 500/565. Учитывая данное соотношения зазор должен всегда составлять 11,5% от размера камеры коксования. Для лабораторных исследований зазор между трамбованным брикетом и подвижной стенкой составил 6,5 мм.

В приложении 1 приведены графики давления распирания всех вышеописанных шихт.

На рисунке 2 представлен график давления распирания трамбованной шихты, максимальное давление такой шихты равно 15,4 кг ($\sim 15 \text{ кПа}$). График имеет два пика через 35 минут после начала испытания и через 1ч51 мин.

На рисунке 3 представлен график давления распирания трамбованной шихты, максимальное давление такой шихты равно 14,1 кг ($\sim 14 \text{ кПа}$). График имеет два пика 1ч39мин и 1ч51 мин.

На рисунке 4 представлен график давления распирания шихты идентичный рисунку 3. Максимальное давление распирания на данном рисунке 10,8 кг (~10 кПа). Максимум давления достигнут через 1ч52мин после начала испытания.

На рисунке 5 представлен график давления распирания трамбованной шихты, максимальное давление распирания составляет 13,7 кг (~13 кПа). График имеет выраженный пик после 1ч43мин после начала коксования.

Все представление выше графики, за исключением графика 4, превышают предельно допустимую нагрузку, которая составляет 12 кПа.

Часть 3

Целью третьей части работы было получение данных о давлении распирания при различных условиях проведения процесса.

1. Проведено испытание на давление распирания шихты плотностью 1,2 г/см³ с зазором 20,3 % (рисунок 6).

Максимальное давление трамбованной шихты при таком зазоре составило 8,3 кг (~8,3 кПа). Такое давление распирание не превышает допустимого (12 кПа) значения. Следовательно, зазор в 20,3% позволяет снизить давление распирания до допустимого уровня. Для уточнение полученных результатов необходимо провести повторное исследование.

2. Проведено испытание шихты плотность 1,2 г/см³ с зазором по 5,75 % от передней (подвижной) и задней стенки реторты (рисунок 7).

Максимальное давление распирания составило 14,1 кг (~14,1 кПа). Данное значение близко по отношению к другим испытаниям с такой плотностью брикета и зазором 11,5 % относительно одной (подвижной) стенки.

Таблица 1. Сводная таблица

н/п	Состав шихты					Показатели		
	Ш. Есаульская	ОФ Антонов-ская	ОФ Красноказ-менская	ЦОФ Берёзов-ская	ОФ Северная	ρ , плот-ность	Максимальное давление распи-рания	Зазор
	ГЖ	ГЖ	К	К	К	г/см ³	кг	%
1	10	25	65	-	-	1,2	14,4	11
2	25	25	50	-	-	1,2	15,4	11,5
3	25	25	-	50	-	1,2	14,1	11,5
4	25	25	-	50	-	1,2	10,8	11,5
5	25	25	-	-	50	1,2	13,7	11,5
6	25	25	-	-	50	1,2	8,3	20,3
7	25	25	-	-	50	1,2	14,1	По 5,75

							с двух сторон
--	--	--	--	--	--	--	------------------

Заключение

Зазор, рассчитанный согласно габаритам промышленной камеры коксования, является неудовлетворительным, поскольку давление распирания шихты при таком зазоре (6,5 мм) находится на уровне 14 кПа, что превышает допустимое давление 12 кПа.

Исследование, проведённое в части 2 показывает, что в независимости от вида поставщика угольного концентрата коксующей части шихты, значение давления распирания сопоставимы между собой.

Давление распирания снижается при увеличении зазора с 11,5% до 20,3% относительных до 8,3 кПа (часть 3), что уже является допустимым показателем. При испытании с установкой зазора по 5,75% относительных с двух сторон от загрузки не произошло изменения давления распирания.

Список литературы

1. Браун Н.В., Глущенко И.М. Перспективные направления развития коксохимического производства. М.: Металлургия, 1989, 272 с.
2. Филиппов Б.С. Об эффективности использования капитальных вложений при обновлении коксового производства// Кокс и химия. 1990 № 12. С.15-17.
3. Шептовицкий М.С., Вольфовский А.Г., Шульга И.В. и др. Определение давления распирания в промышленных коксовых печах. // Кокс и химия, 1995, № 9, с. 11-18.
4. Копелиович Л.В., Сухоруков В.И. Об измерении давления коксования в промышленных печах. // Кокс и химия, 1996, № 3, с. 20-24

Приложение 1

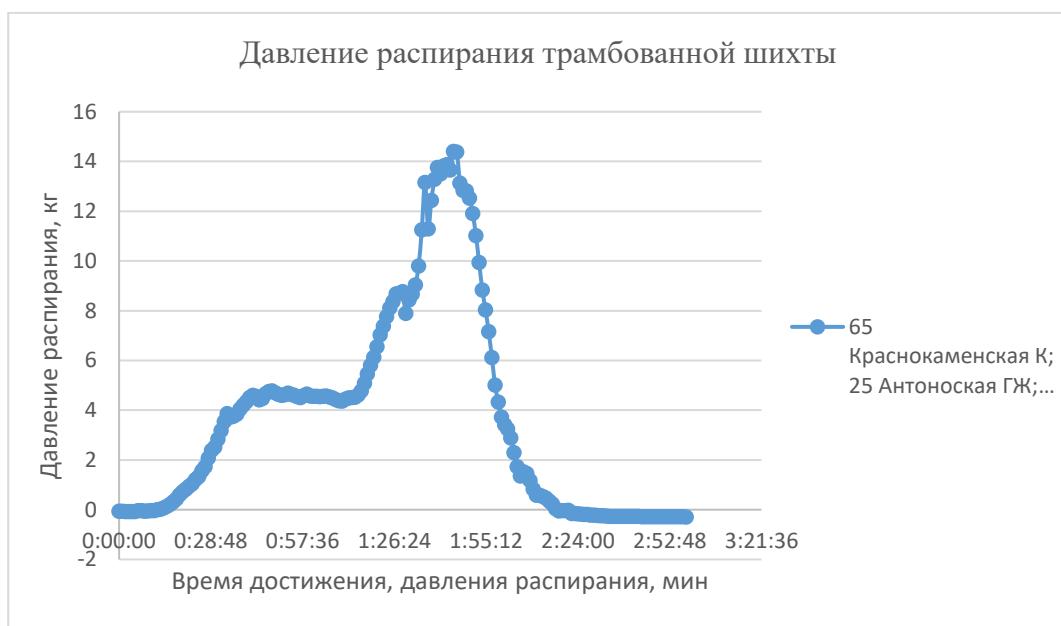


Рисунок 1. Давление распирания трамбованной шихты, зазор 6 мм.

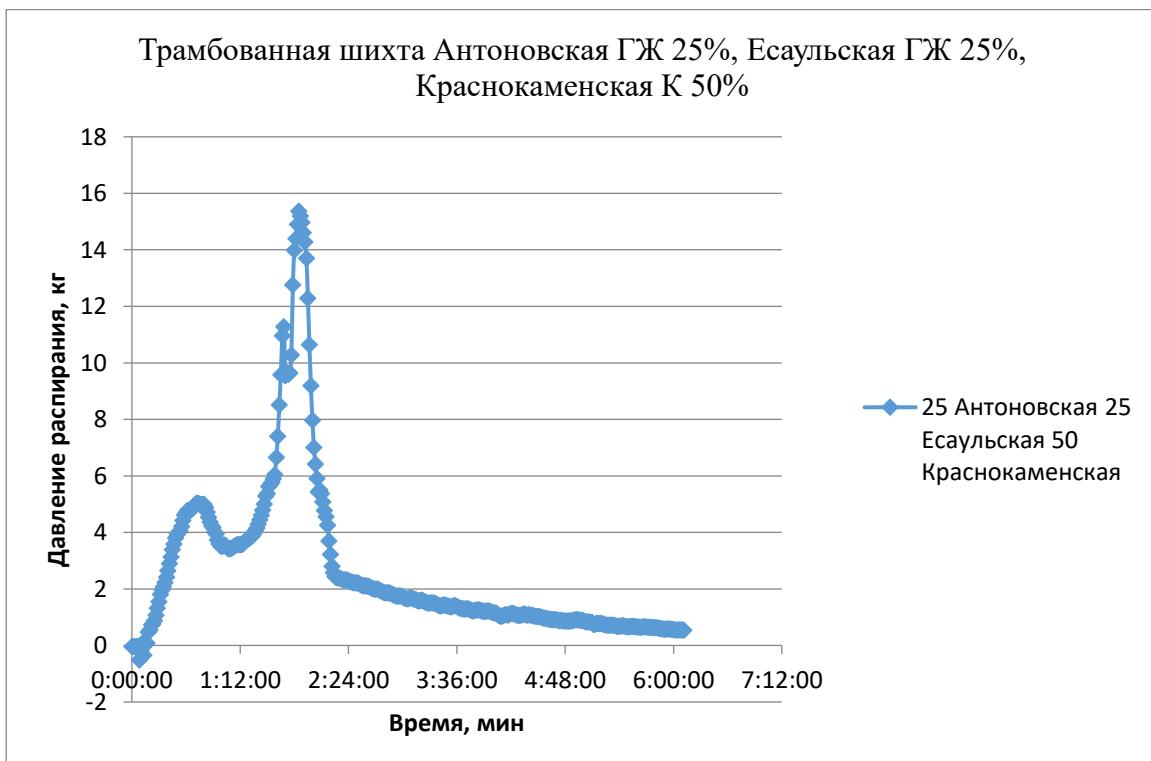


Рисунок 2.

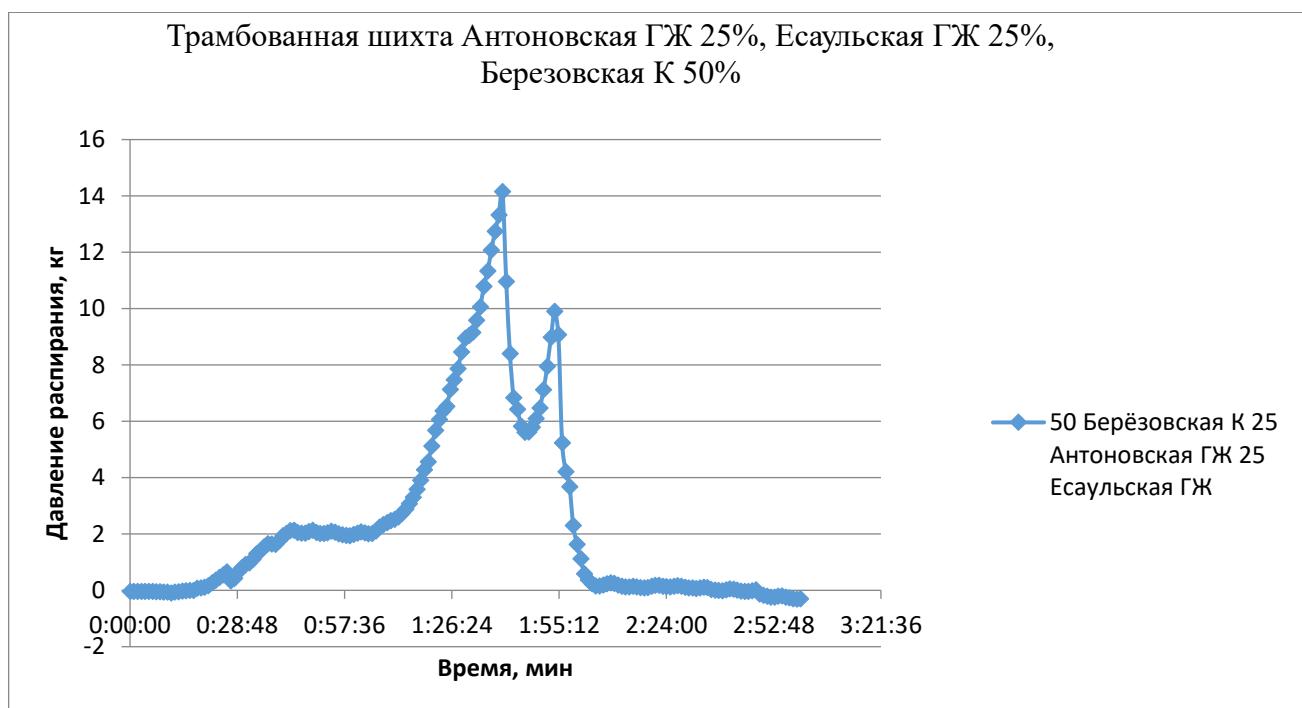


Рисунок 3.

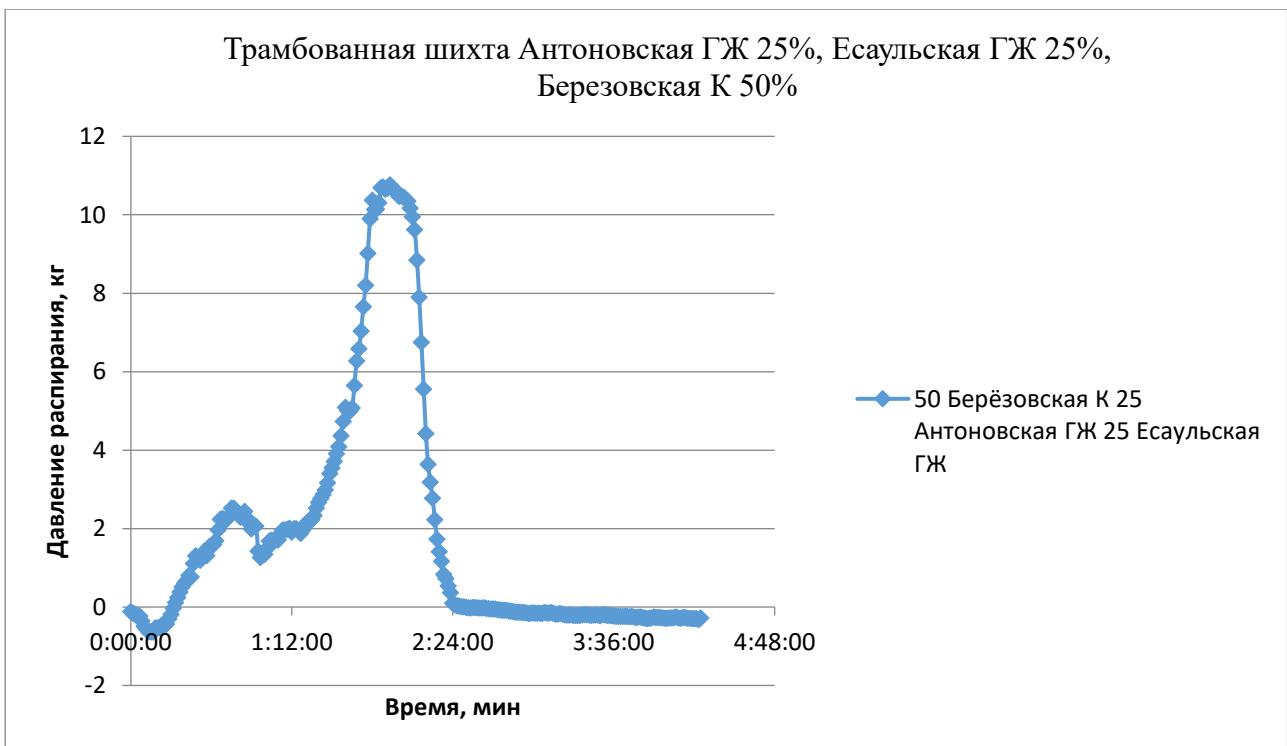


Рисунок 4

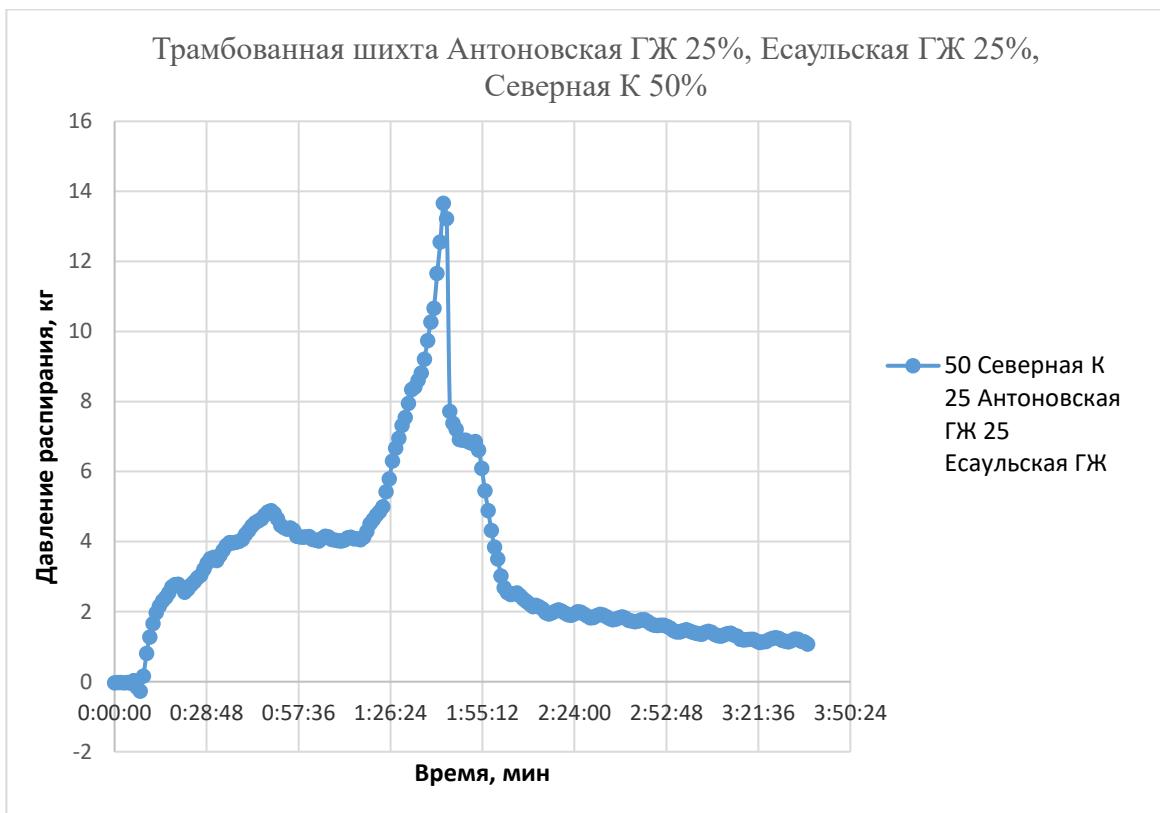


Рисунок 5

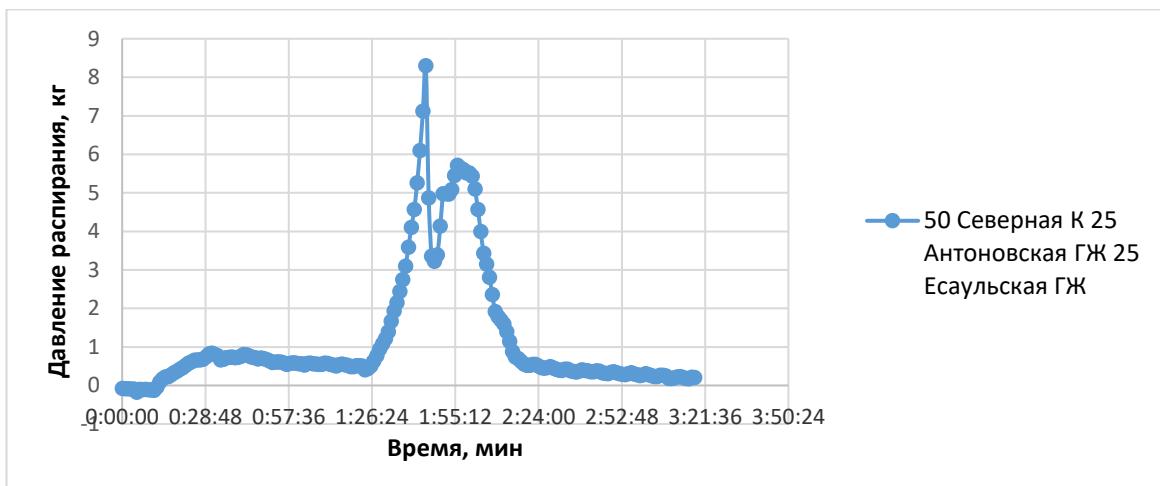


Рисунок 6

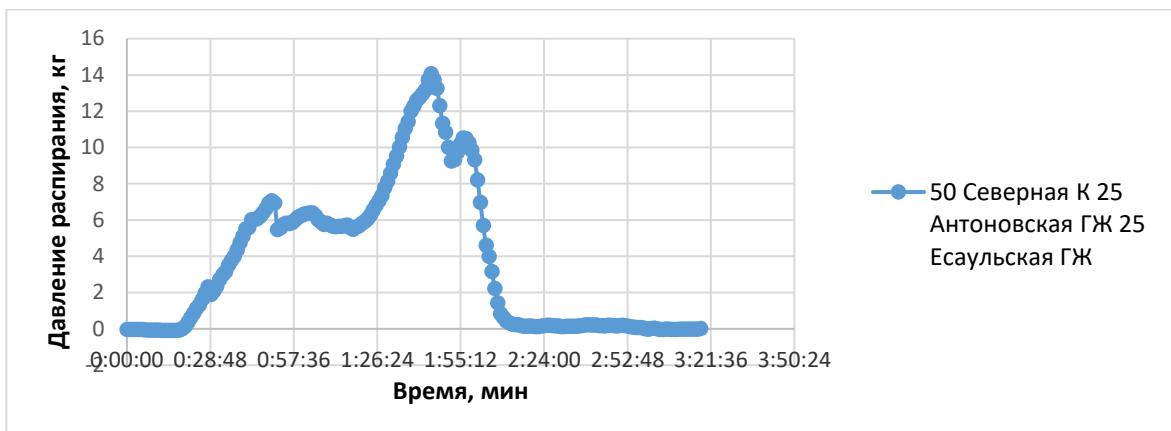


Рисунок 7