

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 расpirания – 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 простенок. Большие повреждения простенок приводят к остановке камер на ремонт. Повреждения нескольких простенок может потребовать перекладку целых камер коксования, при больших повреждениях может потребоваться перекладка батареи целиком.

Актуальной проблемой является давление расpirания трамбованных шихт. Поскольку сырьевая база каждого коксохимического предприятия различна и изменяется, существует риск использования шихты развивающей чрезмерное давление расpirания. 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 расpirания и данный зазор может не скомпенсировать величину вспучивания угольного пирога.

На базе ЦЗЛ ПАО «Кокс» собрана лабораторная установка, позволяющая определять давление расpirания. 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, полукокса и кокса на весоизмерительный датчик. Показания регистрируются на компьютере. Результатом испытания является график зависимости давления расpirания, 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 распираания, сравнить и сопоставить полученные значения с промышленными.

### *Часть 1*

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

Состав шихты: 65% ОФ Краснокаменная 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  $1,2 \text{ т/м}^3$ .

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  $1,2 \text{ т/м}^3$ ), 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 распираания трамбованной шихты с зазором в 6 мм (рисунок 1) имеет пик давления в 14,4 кг (14,4 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 Краснокаменная 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  $1,2 \text{ г/см}^3$ , а затем испытаны на печи для определения давления распираания. Зазор между трамбованным брикетом был установлен из расчета отношения размера промышленного трамбованного пирога к ширине камеры коксования 500/565. Учитывая данное соотношение 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 распираания всех вышеописанных шихт.

На рисунке 2 представлен график давления распираания трамбованной шихты, максимальное давление такой шихты равно 15,4 кг (~15 кПа). График имеет два пика через 35 минут после начала испытания и через 1ч51 мин.

На рисунке 3 представлен график давления распираания трамбованной шихты, максимальное давление такой шихты равно 14,1 кг (~14 кПа). График имеет два пика 1ч39мин и 1ч51 мин.

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

На рисунке 5 представлен график давления распираания трамбованной шихты, максимальное давление распираания 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 распираания при различных условиях проведения процесса.

1. Проведено испытание на давление распираания шихты плотностью 1,2 г/см<sup>3</sup> с зазором 20,3 % (рисунок 6).

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

2. Проведено испытание шихты плотность 1,2 г/см<sup>3</sup> с зазором по 5,75 % от передней (подвижной) и задней стенки реторты (рисунок 7).

Максимальное давление распираания 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 Антоновская	ОФ Краснокаменная	ЦОФ Берёзовская	ОФ Северная	ρ, плотность	Максимальное давление распираания	Зазор
	ГЖ	ГЖ	К	К	К	г/см <sup>3</sup>	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 распираания шихты при таком зазоре (6,5 мм) находится на уровне 14 кПа, что превышает допустимое давление 12 кПа.

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

Давление распираания 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 распираания.

### 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 распираания 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

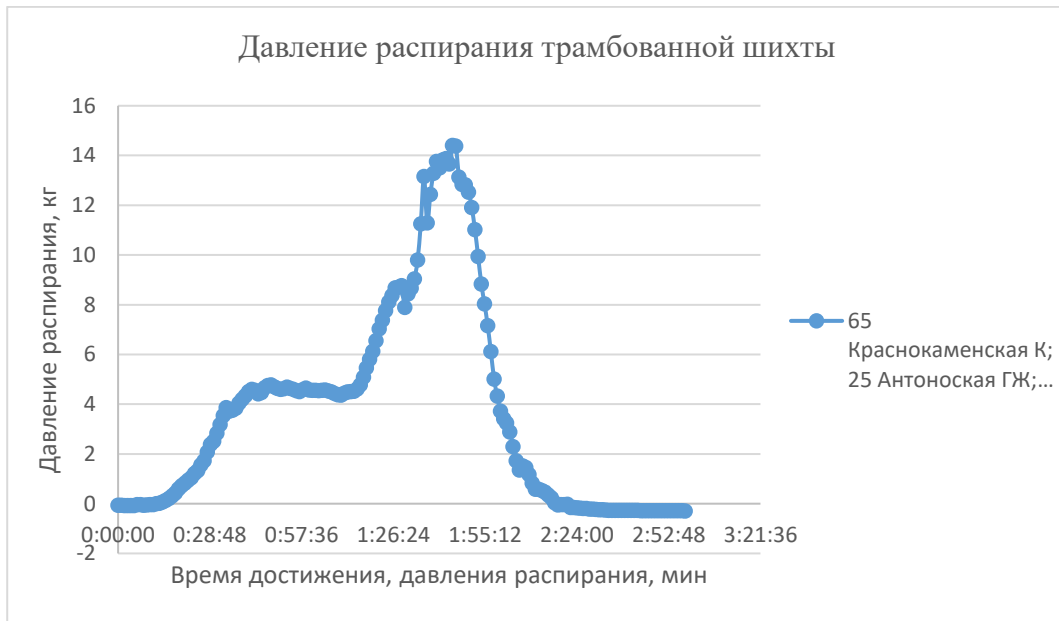


Рисунок 1. Давление расприрания трамбованной шихты, зазор 6 мм.

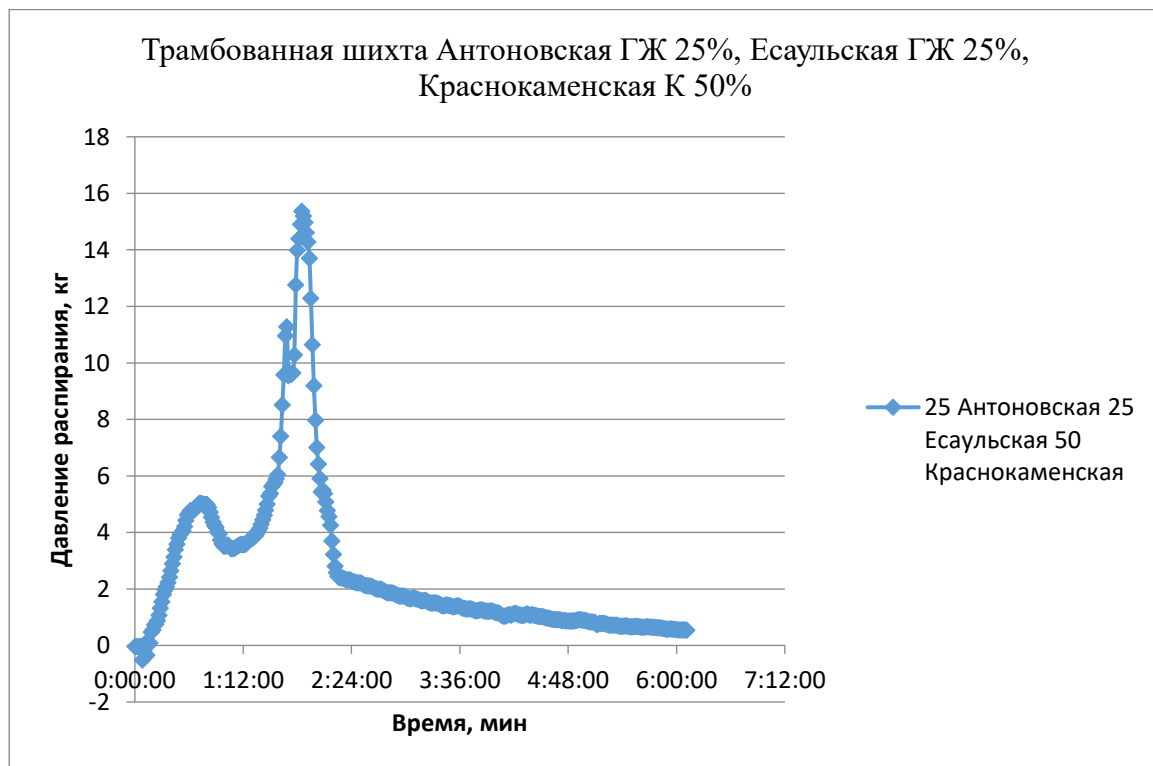


Рисунок 2.

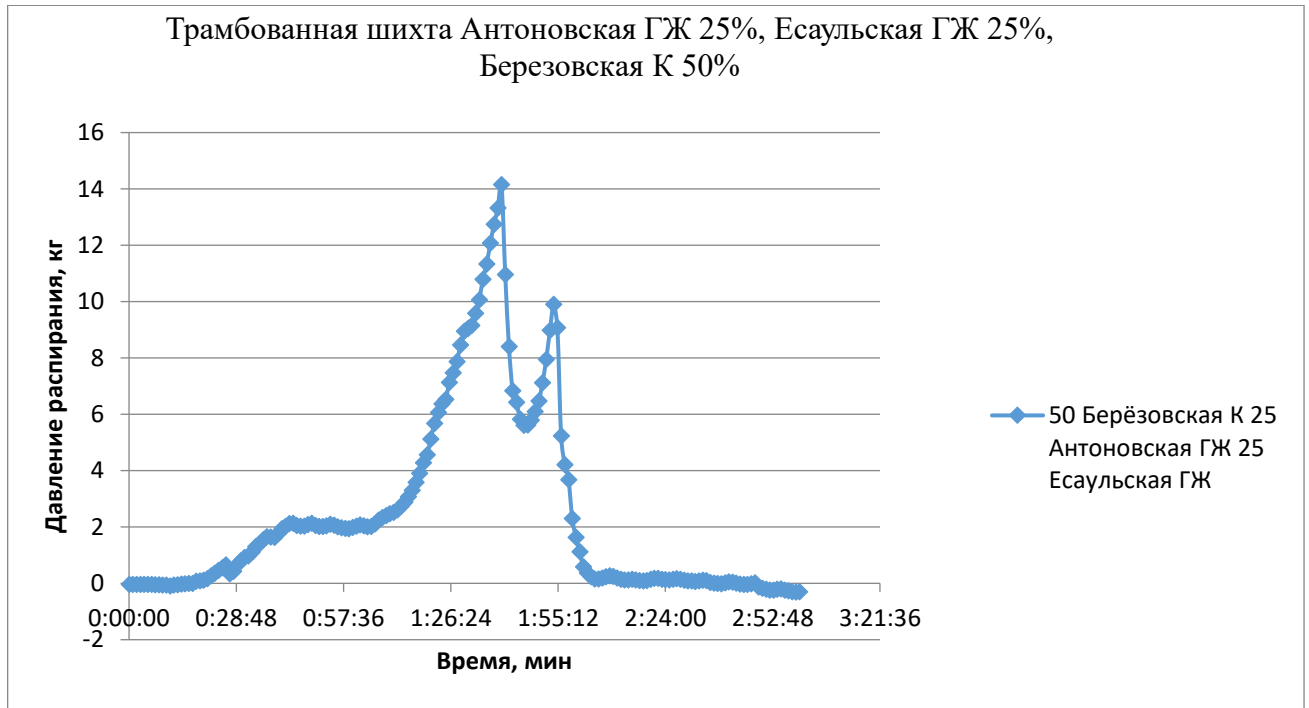


Рисунок 3.

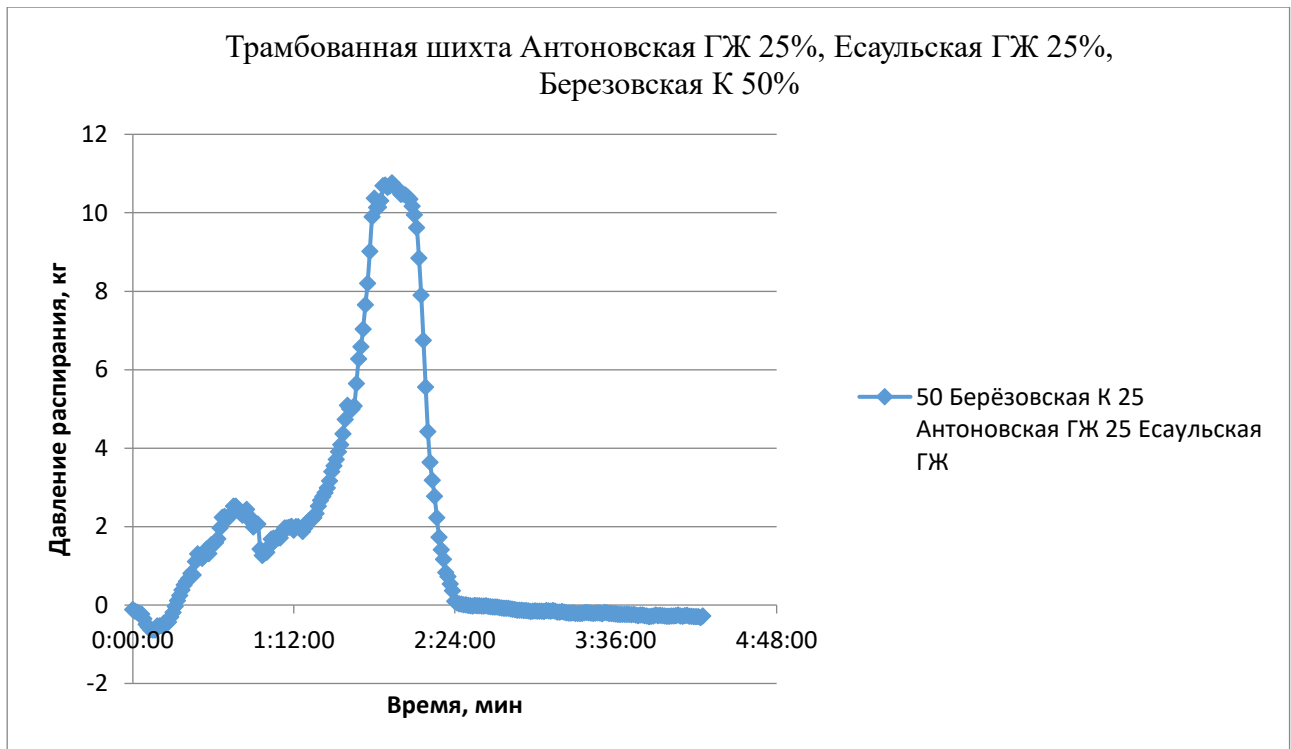


Рисунок 4

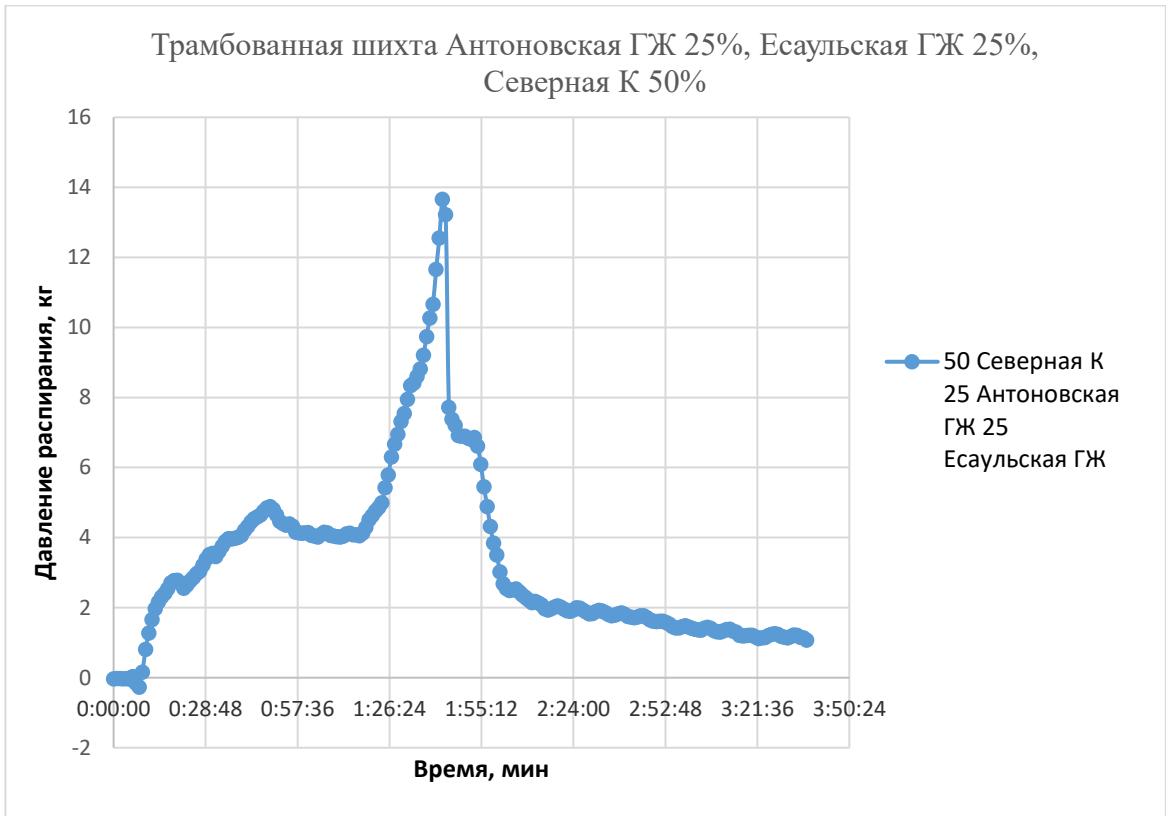


Рисунок 5

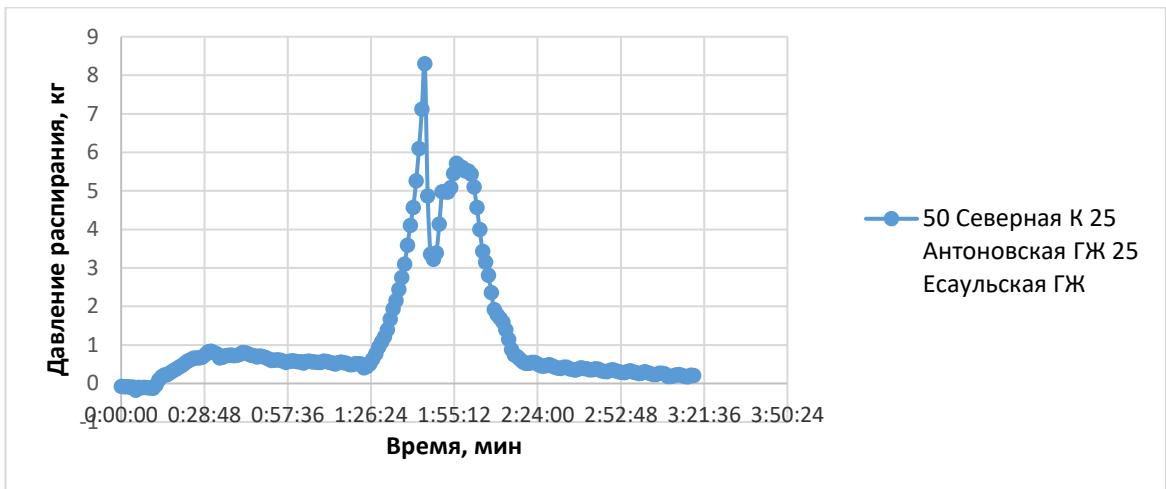


Рисунок 6

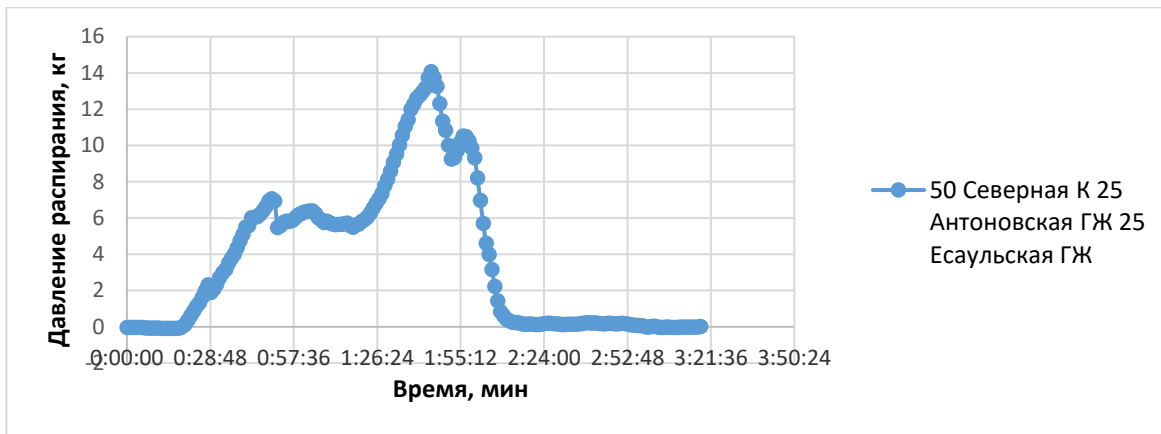


Рисунок 7