

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035129**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.04.30

(21) Номер заявки
201591460

(22) Дата подачи заявки
2014.03.12

(51) Int. Cl. **C07C 4/06** (2006.01)
C10G 11/00 (2006.01)
C10G 69/02 (2006.01)

(54) **СПОСОБ И СИСТЕМА ВНЕШНЕЙ ПЕРЕРАБОТКИ ГАЗОЙЛЯ ИЗ ЗОНЫ ИСПАРЕНИЯ ПРИ ЗАМЕДЛЕННОМ КОКСОВАНИИ**

(31) **61/788,282**

(32) **2013.03.15**

(33) **US**

(43) **2016.04.29**

(86) **PCT/US2014/024437**

(87) **WO 2014/150874 2014.09.25**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**БЕКТЕЛ ГИДРОКАРБОН
ТЕКНОЛОДЖИ СОЛУШЕНЗ, ИНК.
(US)**

(72) Изобретатель:
Эрхарт Роберт Ф. (US)

(74) Представитель:
**Рыбаков В.М., Новоселова С.В.,
Липатова И.И., Хмара М.В.,
Пантелеев А.С., Ильмер Е.Г., Осипов
К.В. (RU)**

(56) **US-A1-20100122932
US-A1-20070090018
US-A-5059301**

(57) В изобретение представлены системы и способы для внешней переработки газойля из зоны испарения путем его рециркуляции через установку гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти перед повторным поступлением на замедленное коксование.

B1

035129

035129

B1

Перекрестная ссылка на родственные заявки

Для настоящей заявки испрашивается приоритет предварительной заявки на патент США № 61/788282, поданной 15 марта 2013 г., содержание которой включено в настоящий документ посредством ссылки.

Заявление об исследовании, финансируемом из федерального бюджета

Не предусмотрено.

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение в целом относится к системам и способам внешней переработки газойля из зоны испарения при замедленном коксовании. Конкретнее, настоящее изобретение относится к внешней переработке газойля из зоны испарения при замедленном коксовании за счет его рециркуляции через установку гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти перед повторным поступлением на замедленное коксование.

Уровень техники

Газойль из зоны испарения ректификационной колонны при замедленном коксовании (в дальнейшем газойль из зоны испарения или "ГЗИ") представляет собой более тяжелый продукт с более высокой точкой кипения и более низким качеством, чем тяжелый газойль коксования. Он имеет несколько различных вариантов применения в качестве промежуточного сырьевого продукта нефтепереработки и обычно используется для получения тяжелого нефтяного топлива, представляющего собой малоценный продукт. ГЗИ обычно возвращают в качестве сырья к нагревателю в традиционной системе замедленного коксования. Этот процесс рециркуляции, известный также как естественная рециркуляция, расходует мощность установки и, таким образом, заменяет свежее сырье установки коксования, известное также как сырье, полученное из остатка вакуумной дистилляции сырой нефти, при этом сырье из остатка вакуумной дистилляции нефти содержит рециркулирующий ГЗИ. Почти все процессы замедленного коксования осуществляют рециркуляцию ГЗИ вплоть до его исчезновения в рамках процесса замедленного коксования и, таким образом, с помощью ГЗИ не производится никакой внешний продукт. В результате этого традиционный процесс замедленного коксования дает меньший выход более высокоценных продуктов, например, таких как газ, нефтяной кокс (лигроин), легкий газойль и тяжелый газойль, называемых в дальнейшем легкими углеводородами. Кроме того, традиционный процесс замедленного коксования дает больший выход малоценного нефтяного кокса.

На фиг. 1 показан схематический чертеж, показывающий извлечение ГЗИ в одном из вариантов осуществления стандартной системы 100 замедленного коксования, содержащей нагреватель 102, две коксовые камеры 104, ректификационную колонну 106 и линию 108 отвода кубовых продуктов ректификационной колонны. Линия 108 отвода кубовых продуктов ректификационной колонны содержит сырье из остатка вакуумной дистилляции нефти в состоянии естественной рециркуляции, повторно поступающее в ректификационную колонну 106 вместе с сырьем, полученным из остатка вакуумной дистилляции сырой нефти. Система 100 показывает, каким образом традиционную систему замедленного коксования можно модифицировать для вывода ГЗИ в качестве отдельного продукта из ректификационной колонны 106 для дальнейшей переработки или смешивания с целью получения нефтяного топлива. Другие отдельные продукты, такие как газ, нефтяной кокс, легкий газойль коксования и тяжелый газойль коксования, также отводят из ректификационной колонны 106. Хотя система 100 увеличивает производительность установки в нагревателе 102 для сырья, полученного из остатка вакуумной дистилляции сырой нефти, путем вывода ГЗИ из процесса естественной рециркуляции, ГЗИ может быть трудно перерабатывать в качестве отдельного продукта, поскольку он обладает высоким содержанием асфальтенов и высоким содержанием металлов. Поэтому отведенный ГЗИ может негативно сказываться на операциях и надежности каталитического гидрокрекинга/гидроочистки в реакторе с неподвижным слоем.

Существуют несколько видов гидропереработки, которые можно использовать для повышения качества остатка вакуумной дистилляции сырой нефти до более легких углеводородных продуктов, что в настоящем документе далее будет называться гидропереработкой остатка вакуумной дистилляции нефти. Гидропереработка остатка вакуумной дистилляции нефти может включать в себя, например, любой процесс, превращающий остаток вакуумной дистилляции сырой нефти с помощью водорода и катализатора в более легкие молекулы. Таким образом, гидропереработка остатка вакуумной дистилляции нефти включает в себя каталитический гидрокрекинг/гидроочистку в реакторе с неподвижным слоем, гидрокрекинг с кипящим слоем катализатора и гидрокрекинг с диспергированным катализатором, при которых происходит крекирование остатка вакуумной дистилляции сырой нефти с образованием углеводородов, таких как газ, нефтяной кокс, легкий газойль и тяжелый газойль.

На фиг. 2 показан схематический чертеж, изображающий установку 202 гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти, реализованную с другим вариантом осуществления стандартной системы 200 замедленного коксования. Система 200 содержит такие же компоненты, как стандартная система 100 замедленного коксования, показанная на фиг. 1, за исключением того, что линия 108 отвода кубовых продуктов ректификационной колонны содержит ГЗИ как часть сырья из остатка вакуумной дистилляции нефти в состоянии естественной рециркуляции вместо вывода ГЗИ как отдельного продукта. Остаток вакуумной дистилляции сырой нефти поступает в установку 202 гидропереработки остатка вакуум-

ной дистилляции нефти для выполнения каталитического гидрокрекинга/гидроочистки в реакторе с неподвижным слоем, гидрокрекинга с кипящим слоем катализатора или гидрокрекинга с диспергированным катализатором, в результате чего получают газ, нефть, легкий газойль, тяжелый газойль и другие источники сырья из остатка вакуумной дистилляции нефти в линии 204 подачи сырья, содержащей переработанную (некрекированную) нефть. Процесс, представленный на фиг. 2, страдает от тех же недостатков, что традиционное замедленное коксование.

Сущность изобретения

Таким образом, настоящее изобретение отвечает описанным выше потребностям и устраняет один или несколько недостатков уровня техники, предлагая системы и способы для внешней переработки газойля из зоны испарения при замедленном коксовании за счет его рециркуляции через установку гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти перед повторным поступлением на замедленное коксование.

В одном из вариантов осуществления настоящее изобретение включает в себя систему для внешней переработки газойля из зоны испарения при замедленном коксовании, содержащую i) установку гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти для переработки газойля из зоны испарения посредством гидрокрекинга с кипящим слоем катализатора или гидрокрекинга с диспергированным катализатором; ii) систему замедленного коксования для получения газойля из зоны испарения; iii) линию газойля из зоны испарения, обеспечивающую гидравлическое соединение между установкой гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти и системой замедленного коксования для перемещения только газойля из зоны испарения из системы замедленного коксования в установку гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти; и iv) линию подачи сырья, обеспечивающую непосредственное соединение между установкой гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти и ректификационной колонной в системе замедленного коксования для перемещения сырья из остатка вакуумной дистилляции нефти, содержащего переработанный газойль из зоны испарения, из установки гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти в систему замедленного коксования.

В другом варианте осуществления настоящее изобретение включает в себя способ переработки остатка вакуумной дистилляции нефти, содержащий следующие шаги: i) осуществляют переработку газойля из зоны испарения вместе с остатком вакуумной дистилляции нефти в установке гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти посредством гидрокрекинга с кипящим слоем катализатора или гидрокрекинга с диспергированным катализатором; ii) перемещают сырье из остатка вакуумной дистилляции нефти, содержащее переработанный газойль из зоны испарения, из установки гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти по линии подачи сырья непосредственно в ректификационную колонну в системе замедленного коксования; iii) получают газойль из зоны испарения в системе замедленного коксования; и iv) перемещают только газойль из зоны испарения из системы замедленного коксования в установку гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти по линии газойля с использованием средств перемещения, обеспечивающих сообщение по текущей среде между системой замедленного коксования и установкой гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти.

Дополнительные аспекты, преимущества и варианты осуществления настоящего изобретения станут очевидными специалистам в данной области техники из последующего описания различных вариантов осуществления и связанных с ними чертежей.

Краткое описание чертежей

Настоящее изобретение раскрыто ниже со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых ссылки на одинаковые элементы даны с помощью одинаковых позиционных обозначений.

На фиг. 1 показан схематический чертеж, изображающий извлечение газойля из зоны испарения в одном из вариантов осуществления стандартной системы замедленного коксования.

На фиг. 2 показан схематический чертеж, изображающий стандартную установку гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти, реализованную в другом варианте осуществления стандартной системы замедленного коксования.

На фиг. 3 показан схематический чертеж, изображающий другую установку гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти, реализованную в другом варианте осуществления системы замедленного коксования согласно настоящему изобретению.

Подробное раскрытие предпочтительных вариантов осуществления

Объект настоящего изобретения раскрыт применительно к конкретным процессам, однако само описание не ограничивает объем изобретения. Таким образом, объект настоящего изобретения можно реализовать другими способами, включая различные шаги или комбинации шагов, описанные в настоящей заявке, в сочетании с другими технологиями. Кроме того, хотя термин "шаг" можно использовать в настоящей заявке для описания различных элементов применяемых способов, этот термин не следует интерпретировать в качестве предполагающего какой-либо конкретный порядок между различными шагами, раскрытыми в настоящей заявке, если настоящее описание прямо не ограничивается каким-либо конкретным порядком. Хотя нижеследующее описание относится к внешней переработке газойля из зоны испарения, системы и способы настоящего изобретения не ограничиваются этим и могут включать в себя другие применения, где переработка может применяться для достижения аналогичных результатов.

На фиг. 3 показана схема, изображающая другую установку 302 гидроочистки остатка вакуумной дистилляции нефти, реализованную в рамках другого варианта осуществления стандартной системы 300 замедленного коксования согласно настоящему изобретению. Система 300 содержит такие же компоненты, как стандартная система 100 замедленного коксования, показанная на фиг. 1, за исключением того, что ГЗИ возвращают в установку 302 гидроочистки остатка вакуумной дистилляции нефти по линии 301 ГЗИ вместо его вывода для дальнейшей переработки или смешивания с целью получения нефтяного топлива. Остаток вакуумной дистилляции сырой нефти поступает в установку 302 гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти в смеси с ГЗИ для выполнения гидрокрекинга с кипящим слоем катализатора или гидрокрекинга с диспергированным катализатором, в результате чего получают газ, нефть, легкий газойль, тяжелый газойль и другие источники сырья из остатка вакуумной дистилляции нефти в линии 304 подачи сырья, содержащей непереработанный (некрекированный) газойль. Поскольку глубина превращения в установке 302 гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти относительно невелика (прибл. 65%), непереработанный ГЗИ продолжают возвращать в систему 300 до его исчезновения. Таким образом, ГЗИ рециркулирует между ректификационной колонной 106 и установкой 302 гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти, вместо того, чтобы направлять его для получения малоценного продукта путем дальнейшей переработки, как показано на фиг. 1, или осуществлять его естественную рециркуляцию, как показано на фиг. 2, что обеспечивает выход более ценных легких нефтепродуктов. Иными словами, вывод ГЗИ и его возвращение в установку 302 гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти для выполнения гидрокрекинга с кипящим слоем катализатора или гидрокрекинга с диспергированным катализатором превращает большую часть ГЗИ в более высококачественные легкие углеводородные продукты, чем если бы ГЗИ оставался в рамках естественной рециркуляции системы 300. И, если бы ГЗИ перерабатывался в установке гидроочистки остатка вакуумной дистилляции нефти, предназначенной для каталитического гидрокрекинга/гидроочистки в реакторе с неподвижным слоем, единственным выводимым продуктом было бы малоценное нефтяное топливо с низким содержанием серы.

В некоторых случаях тяжелый газойль коксования, выводимый из ректификационной колонны 106, также может возвращаться в установку 302 гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти по линии 306 тяжелого газойля коксования (ТГК). В этом варианте осуществления остаток вакуумной дистилляции сырой нефти поступает в установку 302 гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти в смеси с ГЗИ и ТГК для получения тех же продуктов более высокого качества. Иными словами, установка 302 гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти значительно лучше рассчитана на работу с ГЗИ, чем если бы она была предназначена для каталитического гидрокрекинга/гидроочистки в реакторе с неподвижным слоем.

Когда ГЗИ циркулирует в рамках естественной рециркуляции при замедленном коксовании, приблизительно 50% ГЗИ превращается в кокс, тогда как качество оставшейся части повышается до более ценных легких углеводородов. Если ГЗИ выводят из процесса замедленного коксования и возвращают в установку гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти, как показано на фиг. 3, то приблизительно 65% ГЗИ превращается в легкие углеводороды, а оставшийся непереработанный ГЗИ направляют в качестве сырья в процесс замедленного коксования, где приблизительно 50% превращается в легкие углеводороды. Таким образом, при этом можно переработать (повысить качество) приблизительно 82% ГЗИ, а не 50%, как в случае, когда он остается в состоянии естественной рециркуляции при замедленном коксовании.

Пример

В этом примере приведены три варианта, представляющих процессы, изображенные на фиг. 1-3 соответственно. Типичные значения выхода для трех вариантов, представленных на фиг. 1-3 и в таблице (ниже), основаны на ассортименте нефтей, состоящем из 50% легкой аравийской нефти и 50% тяжелой аравийской нефти. Типичные значения выхода основаны также на 65%-й переработке ГЗИ по весу в установке гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти (установка ГП ОВДН). В то время как вариант 1 является базовым, вариант 2 представляет увеличение выхода легких углеводородов на 8,3%. Вариант 3 представляет увеличение на 9,0% по сравнению с вариантом 1 и 0,6% по сравнению с вариантом 2. Для нефтеперерабатывающего завода, производящего 50000 баррелей в сутки (бар/сут) остатка вакуумной дистилляции нефти, вариант 2 демонстрирует увеличение выхода на 3620 бар в сутки общего количества жидких продуктов по сравнению с вариантом 1; однако при этом производится 1658 бар в сутки ГЗИ, который может использоваться только для получения малоценного остаточного нефтяного топлива и не перерабатывается с повышением качества в транспортные виды топлива. Вариант 3 демонстрирует увеличение на 3909 бар в сутки по сравнению с вариантом 1 и 289 бар в сутки по сравнению с вариантом 2.

	Ед. изм.	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Остаток вакуумной дистилляции нефти	Барр./сут	50000	50000	50000
Сырье в Установку ГП ОВДН	барр./сут		50 000	50655
Преобразование	% масс.		65,0%	65,0%
C4 - Выход	% об.		1,1%	1,1%
C5-350F Выход	% об.		10,0%	10,0%
350F-650F Выход	% об.		16,7%	16,7%
650F-950F Выход	% об.		33,3%	33,3%
950F+ Выход	% об.		38,9%	38,9%
Непереработанная нефть (ГЗИ)	барр./сут		19 435	19689
Сырье в ректификационную колонну	барр./сут	50000	19 435	19689
C4 - Выход	% об.	18,9%	18,9000%	18,9%
C5-350F - Выход	% об.	17,4%	17,3800%	17,4%
350F-650F - Выход	% об.	28,2%	28,1500%	28,2%
350F-650F - Выход	% об.	19,3%	20,9820%	19,3%
ГЗИ - Выход	% об.	3,3%	0,0000%	3,3%
Кокс - Выход	% масс.	31,0%	33,3%	31,0%
ГП ОВДН 950 - Продукты	барр./сут	0	30 555	30954
ТГК из установки коксования - Продукты	барр./сут	41877	16 600	16 490
ГЗИ из установки коксования - Продукты	барр./сут	1658	0	0
Всего жидких продуктов	Барр./сут	43535	47155	47444
Процентное увеличение	%	Базовое значение	8,3%	9,0%
Увеличение по сравн. с Вар. 2			Базовое значение	0,6%
Всего C4 – Продукты (газ)	Барр./сут	9450	4228	4283
C5-350F – Продукт (нафта)	Барр./сут	8690	8378	8487
350F-650F – Продукт (легкий газойль коксования и легкий газойль)	Барр./сут	14075	13806	13986
650F-950F – Продукт (тяжелый газойль коксования и тяжелый газойль)	Барр./сут	9662	20743	20687
ГЗИ - Продукт (ГЗИ)	Барр./сут	1658	0	0

Как показано вышеприведенным примером, процесс, представленный на фиг. 3, повышает выход общего количества жидких продуктов и значительно уменьшает количество продуктов ТГК по сравнению с процессами, представленными на фиг. 1-2. Кроме того, процесс, представленный на фиг. 3, повышает выход легких углеводородов по сравнению с процессами, представленными на фиг. 1 и 2.

Хотя настоящее изобретение раскрыто в связи с конкретными предпочтительными вариантами осуществления, специалисту в данной области техники понятно, что описание не ограничивает изобретение этими вариантами осуществления. Таким образом, предполагается, что могут быть применены различные альтернативные варианты осуществления, а в раскрытые варианты осуществления могут быть внесены изменения без отступления от существа и объема настоящего изобретения, определяемых приведенной формулой изобретения и ее эквивалентами.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система для внешней переработки газойля из зоны испарения при замедленном коксовании, содержащая

установку гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти для переработки газойля из зоны испарения посредством гидрокрекинга с кипящим слоем катализатора или гидрокрекинга с диспергированным катализатором;

систему замедленного коксования для получения газойля из зоны испарения;

линию газойля из зоны испарения, обеспечивающую сообщение по текучей среде между установкой гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти и системой замедленного коксования, для перемещения только газойля из зоны испарения из системы замедленного коксования в установку гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти;

линию подачи сырья, обеспечивающую непосредственное соединение между установкой гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти и ректификационной колонной в системе замедленного коксования, для перемещения сырья из остатка вакуумной дистилляции нефти, содержащего непереработанный газойль из зоны испарения, из установки гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти в систему замедленного коксования.

2. Система по п.1, в которой легкие углеводороды содержат по меньшей мере одно из следующего: газ, нафта, легкий газойль и тяжелый газойль.

3. Система по п.1, в которой линия газойля из зоны испарения выполнена с возможностью перемещения неотфильтрованного газойля из зоны испарения непосредственно из системы замедленного коксования в установку гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти.

4. Система по п.1, в которой линия подачи сырья выполнена с возможностью перемещения сырья из остатка вакуумной дистилляции нефти непосредственно из установки гидропереработки остатка вакуум-

ной дистилляции нефти в систему замедленного коксования.

5. Способ переработки остатка вакуумной дистилляции нефти, содержащий следующее:

осуществляют переработку газойля из зоны испарения вместе с остатком вакуумной дистилляции нефти в установке гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти посредством гидрокрекинга с кипящим слоем катализатора или гидрокрекинга с диспергированным катализатором;

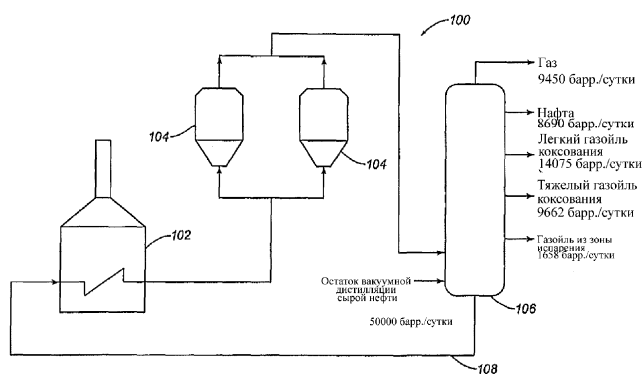
перемещают сырье из остатка вакуумной дистилляции нефти, содержащее непереработанный газойль из зоны испарения, из установки гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти по линии подачи сырья непосредственно в ректификационную колонну в системе замедленного коксования;

получают газойль из зоны испарения в системе замедленного коксования;

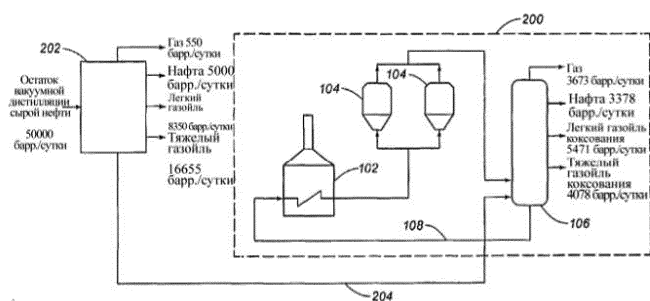
при этом в установку гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти по линии газойля из зоны испарения перемещают только газойль из зоны испарения из системы замедленного коксования с использованием средств перемещения, обеспечивающих сообщение по текущей среде между системой замедленного коксования и установкой гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти.

6. Способ по п.5, в котором по меньшей мере часть газойля из зоны испарения перерабатывают в легкие углеводороды с помощью установки гидропереработки остатка вакуумной дистилляции нефти.

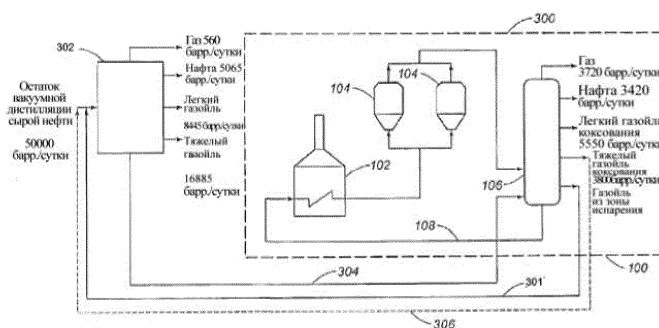
7. Способ по п.6, в котором легкие углеводороды содержат по меньшей мере одно из следующего: газ, нефть, легкий газойль и тяжелый газойль.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Евразийская патентная организация, ЕАПО

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2