**Утверждаю**

Генеральный директор

ПАО “Орскнефтеоргсинтез”

С.Г. Кращук

“\_\_\_\_\_ “\_\_\_\_\_\_ 2023 г.

Запрос

НА ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ТЕХНИКО-КОММЕРЧЕСКОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ (ТКП) НА РЕГЕНЕРАЦИЮ КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ УСТАНОВКИ ГИДРОКРЕКИНГА ВАКУУМНОГО ГАЗОЙЛЯ ПАО «ОРСКНЕФТЕОРГСИНТЕЗ»

Г. ОРСК

2023 Г.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Предприятие - заказчик | 1.1 ПАО «Орскнефтеоргсинтез»;  462407, г. Орск-7, ул. Гончарова 1а;  Тел. 8 (3537) 34-24-51;  Факс: 8(3537)34-33-34,34-29-09;  E-mail: [mail@ornpz.ru](mailto:mail@ornpz.ru);  Генеральный директор – С.Г. Кращук |
| 1. основание для ВЫПОЛНЕНИЯ | 2.1 Бизнес-план ПАО «Орскнефтеоргсинтез» 2023 г. |
| 1. СРОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ | 3.1 Первое полугодие 2023 года. |
| 1. Наименование объекта.   МЕСТО РАСПОЛО-  ЖЕНИЯ | * 1. Установка гидрокрекинга вакуумного газойля по лицензии Shell Global Solutions.   4.2 Оренбургская обл., г. Орск. Производственный цех №5 ПАО «Орскнефтеоргсинтез». |
| 1. ВИД РАБОТЫ | 5.1 Разработка ТКП на регенерацию катализатора для установки гидрокрекинга вакуумного газойля ПАО «Орскнефтеоргсинтез» |
| 1. Цель | * 1. Оказание услуг по регенерации катализаторов для установки гидрокрекинга вакуумного газойля:   смеси марок DN-3621 TL (1,6) и MaxTrap(Ni,V)VGO TL(2,5) ; марки Z-FX10 ATX (2,5); марки Z-MD20 ATX (2,5); смеси марок Z-MD10 ATX (2,5) и DN-3552 TL(2,5) (поставщик катализатора фирма Shell) в количестве ориентировочно **352,5** тонны.  Под регенерацией катализатора подразумевается технология с целью удаления с его поверхности углерода (кокса) и серы, придание катализатору активности близкой к первоначальной, проводимой вне установки на специальном оборудовании Подрядчика. |
| 1. источник   финансироваНИЯ | * 1. Собственные средства Заказчика. |
| 1. особые условия | Регенерация катализаторов для процесса гидрокрекинга вакуумного газойля ПАО «Орскнефтеоргсинтез» проводится обученным и имеющим опыт персоналом Подрядчика на специальном оборудовании.   * 1. Ориентировочное количество не регенерированного катализатора, передаваемого на регенерацию, с учётом серы и кокса:   - Смесь марок DN-3621 TL (1,6) и MaxTrap(Ni,V)VGO TL(2,5) - 143,39 т.  - Марка Z-FX10 ATX(2,5) – 42,65 т.  - Марка Z-MD20 ATX (2,5) – 100,17т.  - Смесь марок Z-MD10 ATX (2,5) и DN-3552 TL (2,5) – 66,29 т.  **Общая масса катализатора, включая кокс и серу – 352,5 т.**  8.2 Содержание жидких углеводородов – менее 5% масс. (удаление производится циркуляцией ВСГ через реактора).  8.3 Ориентировочное содержание углерода (кокса) на катализаторах 12,5 % масс.  8.4 Ориентировочное содержание серы на катализаторах 12,5 % масс.  8.5 Катализаторы упакованы в стальные бочки (200л) в среде азота, размещены на поддонах по 4 штуки. |
| 1. основное содержание работы. | * 1. Отбор проб по ГОСТ 2517 и формирование партий не регенерированных катализаторов. Партии катализатора формируются массой не более 25 тонн, допускается формирование партий массой 35 тонн, если остаток от общей массы катализатора составляет менее 10 тонн.   Отбор точечных проб производится Исполнителем с каждой 4-ой бочки. Объем точечной пробы составляет не менее 50 см3. Объединенную пробу составляют квартованием точечных проб, общий объем объединенной пробы с каждой партии должен составлять не менее 1 дм3. Объединенную пробу делят на две части. Одна часть пробы передается Исполнителю для проведения аналитического контроля для дальнейшей оценки эффективности проведения выносной регенерации, другая - хранится у Заказчика на случай разногласий. Обе части упаковываются в герметичные бутылки, банки или пакеты, на которые приклеиваются этикетки. На этикетке должны быть указаны:  - наименование заказчика;  - наименование установки;  - номер реактора;  - марка катализатора;  - номер партии;  - номера бочек, входящих в партию;  - дата отбора;  - должность и фамилии лиц, отобравших и опечатавших пробу.  В бутылку (банку, пакет) с контрольной пробой, кроме наружной этикетки, должна быть вложена вторая этикетка с тем же текстом и с дополнительной надписью «Контрольная проба». Бутылку (банку, пакет) с контрольной пробой опечатывают и пломбируют.   * 1. Просев не регенерированного катализатора   2. Лабораторный анализ не регенерированных катализаторов по методикам Исполнителя по следующим показателям Приложение 3 к ТЗ   *Если по результатам входного контроля Исполнителя содержание лёгких углеводородов в отдельных партиях катализаторов до регенерации окажутся выше 5% масс, Исполнитель обязан известить Заказчика о полученных данных и получить от него официальное решение о целесообразности проведению регенерации конкретной партии.*   * 1. Лабораторная регенерация и оценка качества регенерированных катализаторов по показателям в соответствии с Приложением 4 к ТЗ   *Если по результатам входного контроля Исполнителя содержание металлов, либо иные показатели (в том числе объем пор по азоту и площадь поверхности по сравнению со свежим катализатором) в отдельных партиях катализаторов окажутся выше нормируемых значений, Исполнитель обязан известить Заказчика о полученных данных и получить от него официальное решение о целесообразности проведению регенерации конкретной партии.*   * 1. Комиссионная приемка не регенерированных катализаторов на территории Заказчика, включающая:   -внешний осмотр и оценка состояния тары для целей ее повторного использования при выгрузке регенерированных катализаторов.  - составление акта о состоянии и отбраковки тары (бочек), поддонов для возможности дальнейшего использования (возвратная тара);   * 1. Приемка не регенерированных катализаторов по весу брутто/нетто с составлением акта приема-передачи;   2. Транспортировка катализатора на площадку Исполнителя. Погрузка не регенерированного катализаторов в автотранспорт Исполнителя на складе Заказчика обеспечивает Заказчик.   3. Рассев не регенерированного катализатора для удаления пыли, крошки, инертных материалов.   4. Регенерация катализаторов на специализированном оборудовании Подрядчика. с последующим разделением регенерированного катализатора на фракции: чистый катализатор, мелкая фракция и катализаторная пыль (по маркам). Максимальная температура регенерации катализатора гидроочистки (DN-3621) не более 420 0С. Регенерация катализатора гидрокрекинга (FX-10, MD-20, MD-10) проводится в два этапа:   - 1-й этап максимальная тем. регенерации 350-400 0С  - 2-й этап максимальная тем. регенерации 450 0С   * 1. Рассев регенерированных катализаторов с последующим разделением на фракции: чистый катализатор, мелкая фракция и катализаторная пыль (по маркам).   2. Упаковка катализаторов и продуктов входного и финального рассева в металлические бочки Заказчика из-под не регенерированного катализатора с использованием пластиковых мешков (вкладышей), предоставляемых Исполнителем, для защиты от влаги, маркировка металлических бочек с катализаторами.   3. Взвешивание металлических бочек с катализаторами (брутто/нетто), размещение на деревянных поддонах для последующей транспортировки Заказчику;   4. Формирование партий, отбор средних проб партий, проведение лабораторных испытаний регенерированных катализаторов по показателям в соответствии с Приложением 5 к ТЗ. Оформление паспортов на каждую партию катализаторов, оформление справки о безопасности груза на транспортируемые регенерированные катализаторы;   5. Формирование партий инертных материалов и отсевов катализаторов, полученных до и после регенерации. Отбор представительных проб партий отсева (одна партия - отсев, полученный до регенерации, вторая партия - отсев, полученный после регенерации).   6. Определение потерь при регенерации. Составление материального баланса регенерации по фактическому весу регенерированных катализаторов и продуктов входного и финального рассева с учётом протоколов лабораторных испытаний.   7. Выдача результатов по проведению регенерации в форме отчета с приложением режимных листов с параметрами процесса и материальным балансом, данных лабораторного анализа.   8. Доставка регенерированного катализатора на площадку Заказчика. Погрузка регенерированного катализатора на складе Исполнителя обеспечивает Исполнитель.   9. Утилизация крошки, отсева образовавшихся в ходе услуг по регенерации катализатора (опционально). |
| 1. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧСЕКОЙ ЧАСТИ ПРЕДЛОЖЕНИЯ | * 1. Предоставить пакет документов, в т. ч.:   - Подтверждение Гарантийных значений после регенерации катализатора согласно Таблице Приложение №5 к ТЗ;  - Подтверждение объема услуг в соответствии с П.9 ТЗ и Приложением №2 к ТЗ  - копии учредительных документов;  - проект договора;  - подтверждение от Shell одобрения предлагаемой технологии регенерации;  - референц-лист за последние 5 лет по регенерации катализатора;  - информацию о наличии соответствующего оборудования, технологии и обученного персонала;  - аттестат аккредитации лаборатории.  - подтверждение сроков выполнения работ в первом полугодие 2023 года;  - Подтвердить возможность (при необходимости) присутствия представителя Заказчика и Лицензиара при проведении лабораторных анализов Исполнителем, на площадке исполнителя для ознакомления с технологией регенерации, при операциях по взвешиванию при приемке и отгрузке;  - Заполненную форму в соответствии с Приложением №6 к ТЗ. |
| 1. ТРЕБОВАНИЯ К Коммерчсекой ЧАСТИ ПРЕДЛОЖЕНИЯ | * 1. Требования к содержанию коммерческой части ТКП   - предложение по срокам работ;  - стоимость работ (по операциям и общая), млн. руб. (без учета НДС);  - стоимость регенерации катализатора, руб/кг (без учета НДС);  - предложения по Графику платежей;  - условия оплаты.  - стоимость проведения дополнительной стадии отпарки/десорбции углеводородов на специальном оборудовании Исполнителя, в случае содержания легких углеводородов по результатам входного контроля более 5 % масс (при необходимости). |
| 12 ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУ-  МЕНТАЦИИ, ПЕРЕДАВА-  ЕМОЙ ЗАКАЗЧИКУ.  СРОК ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ  ТКП | 12.1. ТКП передается в АО «ФортеИнвест». Техническая часть по электронной почте. Коммерческая часть по адресу Россия, 127055, Москва, ул. Новослободская 41 в запечатанном виде на бумажном носителе на русском языке с пометкой “на конкурс” на каждом.  13.2. Предоставление ТКП в течении 14 дней с момента получения ТЗ. |
| 13 Исходные данные | - Приложение №1 – Исходные данные по катализатору;  - Приложение№2 - Требования (лицензиара) к процедуре регенерации;  - Приложение №3 – Анализы нерегенерированного катализатора.  - Приложение №4 – Анализы для катализатора, после лабораторной регенерации  - Приложение №5 - Гарантийные значения и анализы после промышленной регенерации  - Приложение №6 – Данные для заполнения участником тендера |

**Согласовано:**

Заместитель генерального директора по

производству - главный инженер Макеев С.А.

Директор производственного  
департамента Зубарев Д.Ю.

Заместитель главного инженера –

главный технолог Кузьмин В. Н.

Заместитель директора

производственного департамента -

руководитель топливного производства Федосов С.В.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Исходные данные** | | |
| Марка катализатора | | Shell Global Solution  Смесь марок DN-3621 TL (1,6) и MaxTrap (Ni,V) VGO TL(2,5)  Z-FX10 ATX (2,5)  MD20 ATX (2,5)  Смесь марок Z-MD10 ATX (2,5) и DN-3552 TL (2,5) |
| Ориентировочное количество катализатора (с учетом кокса и серы на катализаторе), тн | | - Смесь марок DN-3621 TL (1,6) и MaxTrap(Ni,V)VGO TL(2,5) -143,39т.  - Марка Z-FX10 ATX (2,5) – 42,65 т.  - Марка Z-MD20 ATX (2,5) – 100,17 т.  - Смесь марок Z-MD10 ATX (2,5) и DN-3552 TL (2,5) – 66,29 т.  **Общая масса катализатора включая кокс и серу – 352,5 тн** |
| Содержание жидких углеводородов, % масс | | Менее 5 (удаление производится циркуляцией ВСГ через реактора) |
| Ориентировочное содержание углерода (кокса) на катализаторе, % масс | | 12,5 |
| Ориентировочное содержание серы на катализаторе, % масс | | 12,5 |
| Поставка катализатора осуществляется в герметично закрытых бочках 200л (при наличии особых требований к таре, необходимо уточнить) в среде азота | |  |
| Диаметр гранул, мм | DN-3621 TL | 1,6 |
| MaxTrap (Ni,V) VGO TL | 2,5 |
| Z-FX10 ATX | 2,5 |
| DN-3552 TL | 2,5 |
| MD20 ATX | 2,5 |
| Z-MD10 ATX | 2,5 |
| Химический состав | DN-3621 TL | **Ni/Mo** на алюмосиликате |
| Z-FX10 ATX | **NiW** на кремнеглиноземной основе |
| DN-3552 TL | **Ni/Mo** на алюмосиликате |
| MD20 ATX | **NiW** на кремнеглиноземной основе |
| Z-MD10 ATX | **NiW** на кремнеглиноземной основе |
| Удельная поверхность по азоту (значения для свежих катализаторов), м2/г | DN-3621 TL | 141 |
| Z-FX10 ATX | 290 |
| DN-3552 TL | 150 |
| MD20 ATX | 272 |
| Z-MD10 ATX | 245 |
| Объем пор PV-Hg, мл/г | DN-3621 TL | 0,372 |
| Z-FX10 ATX | 0,395 |
| MD20 ATX | 0,399 |
| Z-MD10 ATX | 0,374 |
| Объем пор PV-H2O, мл/г | DN-3621 TL | 0,334 |
| Z-FX10 ATX | 0,546 |
| DN-3552 TL | 0,42 |
| MD20 ATX | 0,542 |
| Z-MD10 ATX | 0,518 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

|  |  |
| --- | --- |
| **Требования к процедуре регенерации** | |
| Максимальная температура регенерации катализатора гидроочистки (DN-3621), 0С, не более | 420  (критически важный параметр) |
| Регенерация катализатора гидрокрекинга (FX-10, MD-20, MD-10) проводится в два этапа: | |
| Температура регенерации **1-й этап**, оС, не более. Выжиг основного кокса  Регенерация начинается при 350 оС до тех пор, пока не увеличится проскок кислорода. Далее температура в два этапа увеличивается до 400 оС. После того как при 400 оС проскок кислорода снова увеличился переходят ко второму этапу. | 350-400  (критически важный параметр) |
| Температура регенерации **2-й этап**, оС, не более. Выжиг остаточного кокса | 450 (470 абсолютный максимум)  (критически важный параметр) |
| В случае циркуляции газа регенерации (азота) и наличия системы отмывки газов должны быть приняты меры минимизирующие (исключающие) попадание капельной влаги, пара на катализатор (наличие демистров, максимальное захолаживание циркуляционного газа) | Подтвердить наличие указанных мероприятий |
| Отсев пыли до и после регенерации на сите с ячейкой 1 мм, либо любом другим, гарантирующим обеспечение требований по фракционному составу, представленных ниже (см. физические свойства катализатора). | Обязательно (критически важный параметр) |
| Определить плотность в слежавшемся состояний для средней пробы катализатора | Обязательно |
| Охлажденный катализатор после регенерации должен быть расфасован в неповрежденные металлические бочки, оснащенные герметичной крышкой с прокладкой, внутри бочки должен быть полиэтиленовый вкладыш, горловина которого после заполнения бочки завязывается. | Да |
| Маркировка бочек по партиям в соответствии с Примечанием 1, либо предложен и согласован с заказчиком альтернативный подход по маркировке. При отправке регенерированного катализатора он должен отправляться компактно указанными партиями. Смешение бочек из разных партий должно быть исключено. | Да |
| Расположение бочек регенерированного катализатора на паллетах | Да |
| Предоставлен детальный материальный баланс процесса регенерации по входящему катализатору и выходящим продуктам (регенерированный катализатор, шары, пыль, потери при регенерации в процессе выжига и др.) | Да |

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

|  |  |
| --- | --- |
| **Анализы нерегенерированного катализатора** | |
| Содержание углерода, % масс, не более | Не нормируется, определение обязательно |
| Содержание серы, % масс, не более | Не нормируется, определение обязательно |
| Содержание летучих, % масс, не более | Не нормируется, определение обязательно |
| Средняя длина гранулы, мм | Не нормируется, определение обязательно |

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

|  |  |
| --- | --- |
| **Анализы для катализатора, после лабораторной регенерации** | |
| Содержание углерода для катализаторов FX-10, MD-20, MD-10), % масс, не более | 0,3 |
| Содержание углерода для катализаторов DN-3552; DN-3621, % масс, не более | 0,8 |
| Содержание серы, % масс, не более | Не нормируется, определение обязательно |
| Содержание металлов, % масс, не более (без учета количества данных металлов на свежем катализаторе) |  |
| * Суммарное количество указанных ниже металлов | 2 |
| * Кремний | 1,0 |
| * Железо | 2,0 |
| * Никель | 1,0 |
| * Ванадий | 1,0 |
| * Свинец | 0,1 |
| * Ртуть | 0,1 |
| * Мышьяк | 0,1 |
| * Фосфор | 0,5 |
| * Натрий | 0,2 |
| Боковая прочность на раздавливание, фунт/мм (кг/мм), не менее | 3,4 (1,5) |
| Прочность на раздавливание (MПa), не менее | 1 |
| Индекс истирания (% масс), не менее | 96 |
| Плотность в слежавшемся состояний для средней пробы катализатора, г/см3, не менее | 0,65 |
| Средняя длина частиц: |  |
| * Для катализатора Ø 1,3 мм (мм) | > 2,6**2** |
| * Для катализатора Ø 2,5 мм (мм) | > 3,7**2** |
| Количество некондиционного катализатора (для Ø 1,3 мм /Ø 2,5 мм) частицы: |  |
| * менее 0,85мм / 1,0 мм (% масс.) | < 1,0 |
| * менее 1,5 мм / 1,5 мм (% масс.) | < 10,0 |
| * менее - / 2,0 мм (% масс.) | < 15,0 |
| Количество пыли: |  |
| * Для катализатора Ø 1,3 мм (% масс.) | < 1.0 (ASTM # 18) |
| * Для катализатора Ø 2,5 мм (% масс.) | < 1.0 (ASTM # 10) |
| Удельная поверхность по азоту (м2/г) | не менее 85 % от значения для свежего катализатора |
| Объем пор PV-Hg (мл/г) |
| Объем пор PV-H2O (мл/г) |

**Примечание 1.** На бочках должна быть указана перманентным не стираемым маркером следующая информация:

* Наименование заказчика
* Наименование установки
* Номер реактора, номер полки
* Номер бочки
* Марка катализатора
* Диаметр гранулы катализатора

**Примечание 2.** Анализ рекомендуется проводить после удаления пыли от катализатора.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

| **Параметр** | **Ед. изм.** | **Значение** |
| --- | --- | --- |
| **Гарантийные значения и анализы после промышленной регенерации** | | | |
| Содержание углерода для катализаторов  FX-10, MD-20, MD-10, не более | % масс | 0,3 |
| Содержание углерода для катализаторов  DN-3552; DN-3621, не более | % масс | 0,8 |
| Содержание серы | % масс | Не нормируется, определение обязательно |
| **Гарантии к механическим свойствам катализатора** |  |  |
| Боковая прочность катализатора на раздавливание | кг/мм | Не менее 1.5 |
| Объемная прочность катализатора на раздавливание | Мпа | Не менее 1.0 |
| Индекс истирания | % масс. | Не менее 96 |
| **Гарантии к физическим свойствам катализатора** |  |  |
| Плотность в слежавшемся состояний для средней пробы катализатора, не менее | г/см3 | 0,65 |
| Удельная поверхность по азоту | м²/гр | > 95% от значения, полученного в ходе лабораторной регенерации, но не менее 85 % от значения для свежего катализатора |
| Объем пор PV-Hg | мл/г |
| Объем пор PV-H2O | мл/г |
| Средняя длина гранулы: |  |  |
| * Для катализатора Ø 1,3 мм | мм | не менее 2,6 |
| * Для катализатора Ø 2,5 мм | мм | не менее 3,7 |
| Количество пыли: |  |  |
| * Для катализатора Ø 1,3 мм. Сито ASTM # 18 | % масс. | < 1.0 |
| * Для катализатора Ø 2,5 мм. Сито ASTM # 10 | % масс. | < 1.0 |
| Количество некондиционного катализатора (для Ø 1,3 мм /Ø 2,5 мм) частицы: |  |  |
| * менее 0,85мм/1,0 мм | % масс | < 1,0 |
| * менее 1,5 мм/1,5 мм | % масс | < 10,0 |
| * менее -/2,0 мм | % масс | < 15,0 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Данные для заполнения участником тендера

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Заказчик** | **Исполнитель** |
| Температура регенерации катализатора Гидроочистки, гр.С | макс. 420 |  |
| Температура регенерации катализатора Гидрокрекинга, гр.С | макс. 450 |  |
| Сроки выполнения работ | I пг 2023 |  |
| Отбор проб и формирование партий не регенерированных катализаторов | да |  |
| Просев не регенерированного катализатора | да |  |
| Лабораторный анализ не регенерированных катализаторов с выдачей результатов Заказчику | да |  |
| Лабораторная регенерация и выполнение анализов после лабораторной регенерации с выдачей результатов Заказчику | да |  |
| Взвешивание катализаторов перед регенерацией | да |  |
| Транспортировка катализатора на регенерацию и обратно на площадку Заказчика | да |  |
| Регенерация катализатора | да |  |
| Рассев регенерированного катализатора | да |  |
| Упаковка катализаторов | да |  |
| Взвешивание катализаторов после регенерации | да |  |
| Лабораторный анализ регенерированного катализатора | да |  |
| Определение потерь при регенерации | да |  |
| Выдача Заказчику результатов по проведению регенерации в форме отчета с приложением режимных листов с параметрами процесса и материальным балансом. | да |  |
| Утилизация крошки, отсева образовавшихся в ходе услуг по регенерации катализатора. | опционально |  |
| Возможность (при необходимости) присутствия представителя Заказчика и Лицензиара при проведении лабораторных анализов Исполнителем, на площадке исполнителя для ознакомления с технологией регенерации, при операциях по взвешиванию при приемке и отгрузке. | да |  |
| Гарантийные значения после промышленной регенерации |  |  |
| Содержание углерода для катализаторов FX-10, MD-20, MD-10),  % масс, не более | 0,3 |  |
| Содержание углерода для катализаторов DN-3552; DN-3621), % масс, не более | 0,8 |  |
| Боковая прочность катализатора на раздавливание, фунт/мм (кг/мм) | Не менее 3,4 (1,5) |  |
| Объемная прочность катализатора на раздавливание, Мпа | Не менее 1.0 |  |
| Индекс истирания, % масс. | Не менее 96 |  |
| Плотность в слежавшемся состояний для средней пробы катализатора, не менее г/см3 | 0,65 |  |
| Удельная поверхность по азоту, м²/гр (> 95% от значения, полученного в ходе лабораторной регенерации, но не менее 85 % от значения для свежего катализатора) | |  |
| Средняя длина гранулы для катализатора Ø 1,3 мм, мм | не менее 2,6 |  |
| Средняя длина гранулы для катализатора Ø 2,5 мм, мм | не менее 3,7 |  |
| Количество пыли для катализатора Ø 1,3 мм. Сито ASTM #18, %масс | менее 1,0 |  |
| Количество пыли для катализатора Ø 2,5 мм. Сито ASTM #10, %масс | менее 1,0 |  |
| Количество некондиционного катализатора (для Ø 1,3 мм /Ø 2,5 мм) частицы: | | |
| менее 0,85мм / 1,0 мм (% масс.) | < 1,0 |  |
| менее 1,5 мм / 1,5 мм (% масс.) | < 10,0 |  |
| менее - / 2,0 мм (% масс.) | < 15,0 |  |