

# ТЕХНОЛОГИЯ VS МОНОПОЛИЯ

## Обзор рынка лабораторно-выращенных алмазов ювелирного качества

### Часть 2. Midstream\*

Начало в № 3, 2020

**Лабораторно-выращенные алмазы – продукт высоких технологий, быстро захватывающий ювелирный рынок. Возможности, которые они предоставляют сегодня, уникальны. Это бриллианты разнообразных оттенков желтого, синего, розового, красного или вариации зеленого и коричневого. Это возможность для производителей заказывать наборы камней, идеально откалиброванные по размеру, форме, цвету и оптике. И, конечно, цена! Достижения технологии делают роскошные камни более доступными.**

**Более подробно обо всем этом и не только рассказали эксперты компании Ultra C во второй части обзора лабораторно-выращенных алмазов ювелирного качества.**

Валерий ЗАХАРОВ  
Галина ПЛАТОНОВА  
Компания Ultra C



NEW DIAMOND  
TECHNOLOGY



Wonderdiamond

КОНТАКТЫ  
ultrac.ru  
ndtcompany.com  
wonderdiamond.com

Продолжаем обзор рынка лабораторно-выращенных алмазов и от производства переходим к среднему сегменту (Midstream) – гранильная отрасль и алмазно-бриллиантовые дилеры. Рынок природных алмазов сформировался в условиях монополии, затем олигополии и создал систему сбыта, основанную на поступлении алмазов от производителя к сайтхолдерам, а затем дальше по «алмазопроводу» к более мелким дилерам и огранщикам.

В классическом «алмазопроводе» (добытые в природе алмазы) практически нет вертикально-интегрированных компаний, участвующих сразу во всех рыночных сегментах от добычи

до розничной торговли. Лабораторно-выращенные камни (как мы определили – disruptive technology) изменили сложившуюся систему. Теперь многие производители стараются по максимуму гранить собственные выращенные алмазы с дальнейшей продажей готовых бриллиантов, но для поддержания ликвидности пока вынуждены реализовывать часть товара в сырье. Индийские компании в большинстве случаев являются компаниями полного цикла – от собственно синтеза до изготовления ювелирных изделий и их реализации под собственным брендом (New Diamond Era, ALTR и другие).

Индия – центр мировой гранильной промышленности

Сегодня значительная часть алмазных и бриллиантовых дилеров одновременно уча-

\*Midstream – огранка алмазов и изготовление ювелирных украшений.



ствуют в обороте как природных, так и выращенных камней. Основной поставщик алмазного сырья на рынок – Китай. Местные производители гранят лишь небольшую часть собственной продукции. Мелкоразмерное сырье, составляющее значительную часть продукции Китая, гранится на индийских предприятиях, специализирующихся на этом размере. Таким образом, в Индии производится огранка всего сырья местного производства, большей части китайского сырья, частично продукции алмазопроизводителей из других регионов.

В настоящее время на долю Индии приходится более 85% мирового рынка огранки по массе ограненного сырья, что примерно отражает ситуацию и на рынке природных алмазов. В условиях чрезвычайной перекредитованности большинства гранильных предприятий Индии огранщики охотно берутся за обработку выращенных алмазов с целью максимальной загрузки производственных мощностей и ускорения оборота, что позволяет рефинансировать существующие финансовые обязательства. По данным опроса гранильных предприятий, более 30% традиционно работавших с природными алмазами стали брать в обработку выращенное сырье. По прогнозам, в течение ближайших пяти лет их число удвоится.

Основная часть гранильных предприятий Индии сконцентрированы в штате Гуджарат. Мировой центр огранки – округ Сурат (Surat) с одноименной столицей и населением более 5 млн человек. А также недавно сформировавшийся, но стремительно растущий кластер с центром в городе Бхавнагаре, расположенном на противоположном от Сурата берегу Камбейского залива. Лидерство Индии в отрасли не в последнюю очередь обусловлено низким уровнем стоимости трудовых ресурсов в этих регионах, подкрепленным богатыми историческими традициями.

## Огранка выращенных алмазов

Огранка лабораторных алмазов не имеет принципиальных отличий от огранки природных, но тем не менее имеет свою специфику, которая в первую очередь основана на морфологических особенностях. В отличие от алмазов, добытых в природе, для которых

## Цены обработки алмазов

Диапазон цен на услуги огранки в Сурате начинается примерно с 30 долларов за карат сырья (размерность 2–3 грейнера). Огранка более крупных кристаллов стоит дороже – от 40 до 80 долларов за карат в зависимости от требований к качеству огранки и размера исходного сырья. В мелких размерах (рассев бриллиантов от 200 штук на карат и более мелких) стоимость работы огранщиков формируется иначе – исходя из трудозатрат на один кристалл. Это примерно 0,5–1,0 доллара за ограненный камень. Таким образом, в себестоимости бриллиантов самых мелких размерностей (рассев – 400 штук на карат) доля огранки будет составлять примерно 300 долларов за карат (только трудозатраты). В мелких размерах стоимость огранки составляет основную долю в себестоимости готовых бриллиантов. Это касается как выращенных, так и добытых кристаллов, поэтому в этих размерах разница в ценах между двумя продуктами минимальна.

характерно многообразие кристаллографических форм (российский ГОСТ предусматривает 13 основных терминологических групп по форме), для лабораторно-выращенных кристаллов картина выглядит иначе. Фактически встречаются две стандартные формы: кубооктаэдр и куб.

Компания Ultra C произвела закупку сырья более чем у 10 производителей с последующей огранкой. Цифры по выходу годного, приведенные ниже, получены на основе эксперимента.



## НРНТ

Кристаллы НРНТ алмаза, как правило, имеют кубооктаэдрическую форму (рисунок 1). Для подобных кристаллов процесс огранки в



Рисунок 1. Монокристаллы НРНТ-алмаза. На фотографии на кристаллах хорошо видны затравки, производство: Китай, 2018 г.

целом такой же, как для октаэдра. Однако есть и форма октаэдра (рисунок 3), которую можно вырастить на октаэдрических гранях в случае необходимости (рисунок 2).

Таким образом, получение оптимального выхода годного для НРНТ-кристаллов происходит при огранке в формы круга и кушона. Изготовление других фантазийных форм связано со значительными потерями массы исходного кристалла. Экспериментально полученный выход годного для бриллиантов из НРНТ для формы круга достигал более 40%, для кушона доходил до 50%, для груши – менее 30%, а для маркиза едва достигал 20%. Указанные данные по

выходу годного соответствуют сырью высокого качества, для алмазов, содержащих большое количество включений, трещин, других дефектов, имеющих сплюсненную форму, показатели выхода годного могут быть существенно ниже.

Цвета НРНТ-бриллиантов могут варьировать от D до самых низких. Для европейских производителей характерны высокие цвета, для китайских, как правило, преобладают G–H–I. Часто встречается алмазное сырье китайского происхождения, дающее в готовых бриллиантах голубой, зеленоватый нацвет (слабый оттенок).

Чистота также может меняться от VVS до пикированных, в основном VS–SI. Характерный дефект НРНТ-алмазов – вытянутые игловидные металлические включения, которые могут быть довольно протяженными, но при этом тонкими. Иногда такую «иглоку» приходится оставлять открытой, выходящей на поверхность, чтобы не жертвовать массой.



Рисунок 2. Ячейка высокого давления после синтеза с кристаллами октаэдрической формы



Рисунок 3. Октаэдрическая форма НРНТ монокристалла

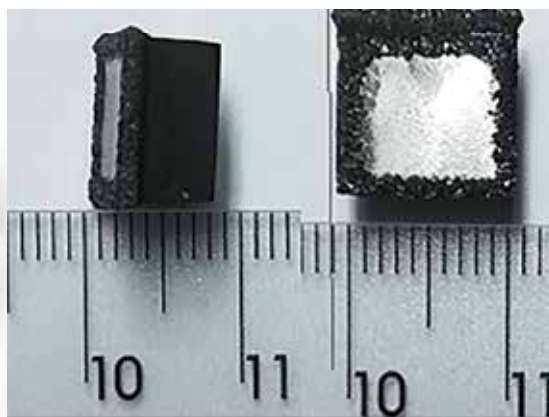


## CVD

**Кристаллы CVD-алмаза** растут на затравке послойно. Специально подготовленная затравка (подложка), как правило, имеет форму квадрата, что определяет форму будущего кристалла. В процессе синтеза в ростовой камере на определенном этапе CVD-алмаз начинает обрастать поликристаллом. После извлечения из установки такие кристаллы имеют форму кубов и покрыты черной непрозрачной «коркой» из наросших мелких алмазов, которая имеет очень высокую твердость. На **рисунке 4** хорошо видна поликристаллическая «шуба», окутывающая образец.

При закупке сырья неудаленный поликристалл мешает оценить чистоту будущего бриллианта, так как возможное наличие глубоких вкрастаний не просматривается. По чистоте CVD-кристаллы могут варьировать в широком диапазоне – от VVS до пикированных. Характерными дефектами являются включения нераскристаллизованного углерода.

Необходимое при работе с CVD-алмазами удаление поликристалла из-за чрезвычайно высоких абразивных свойств последнего создает дополнительные трудности и требует от огранщика специальных навыков. Срезание поликристалла может производиться лазером или посредством механической обработки дисками. Способ снятия поликристалла выбирается планировщиком и огранщиком и зависит от характера напряженности в районе нарастания поликристалла. Сама форма алмазов CVD задает определенные формы будущих бриллиантов, например: принцесса, радиант, кушон, ашер. При изготовлении круглого бриллианта из CVD-алмаза остаются маленькие осколки (так



**Рисунок 4.** CVD-алмаз массой 9,73 СТ, производство: Китай, 2018 г.

как срезаются углы), которые можно огранить в бриллианты мелких ситовых классов. Экспериментально полученный выход годного (первоначальная масса с учетом поликристалла) для CVD-кристаллов для круглой формы достигал 30%, для кушона доходил до 35%, для груши слегка превышал 25%.

Отдельно хочется сказать про формирование нового подхода к огранке лабораторно-выращенных камней. Исторически сформировавшийся подход к огранке природных алмазов базировался на принципе максимального выхода годного из имеющегося сырья. Поэтому собрать в украшение камни, близкие по форме, цвету и оптическим характеристикам, было проблематично и требовало дополнительных затрат. Сегодня все больше производителей лабораторно-выращенных алмазов предлагают ювелирному рынку калиброванные бриллианты. Да, определенно выход годного на партию такого товара немного падает, но возрастает ликвидность и цена.



## Цвет выращенных алмазов

CVD-бриллианты, не подвергнутые постростовой обработке, как правило, имеют цвет не выше H. Бриллианты, полученные из сырья некоторых производителей, иногда могут иметь легкий розоватый нацвет. Часть таких камней продается as grown (как и были выращены), часть проходит процесс постростовой обработки.

Постростовая обработка служит двум основным целям: повышение цвета околобесцветных кристаллов (как правило, на 1–3 позиции) и получение фантазийно окрашенных бриллиантов.

Современные технологии постростового воздействия на алмаз, включающие облучение высокоэнергетичными частицами (чаще всего электронами) в комбинации с отжигами в поле стабильности алмаза (HPHT-отжиг) или в поле стабильности графита (UHT, APHT, LPHT-отжиги), или без них, с учетом способа получения алмаза, содержания атомных примесей позволяют получать алмазы и бриллианты уникальных фантазийных цветов: голубые/синие, розовые/красные, желтые/зеленые.

Цветная окраска алмазов зависит от двух основных причин: вхождение в кристаллическую решетку атомов таких элементов, как бор, азот, никель и других, и собственных дефектов решетки, например, вакансии или пластические деформации.



Атомы азота придают алмазу желтые оттенки от насыщенных (единичный азот) до слабых (сгруппированные атомы азота). Очень незначительное содержание бора в алмазе окрашивает его в голубые и синие цвета. Желтые и синие лабораторно-выращенные алмазы, как правило, такие по происхождению, так как азот и бор, добавляются непосредственно в процессе роста. Таким образом, они не подвергаются дополнительной постростовой обработке. Безусловным лидером в выращивании цветных синих и желтых камней является компания New Diamond Technology, чьи камни представлены на фото.

Розовые и красные оттенки алмазов – результат пластических деформаций. Серия последовательных воздействий для получения структурных изменений производится в лаборатории для получения нужных оттенков. Проблема получения красивых розовых и красных цветов нужной насыщенности (не очень темных) до сих пор не решена до конца, однако есть российские компании, которые приблизились к ее решению.

Зелено-голубые оттенки в природе и лаборатории возникают в результате бомбардировки частицами (например, электронами).

## Подведем итоги

Монопольно-олигопольный рынок природных алмазов имеет возможность до определенной степени контролировать как цены на сырые алмазы, так и маржинальность ограниченного комплекса. Появление лабораторно-выращенных бриллиантов привлекло многих огранщиков по двум причинам: доступ к сырью и более высокая маржинальность. Именно поэтому некоторые компании произвели инвестиции в оборудование для выращивания алмазов и сформировали вертикально-интегрированные структуры.

Технология позволяет получить бриллианты от 0,8 мм до 5–6 карат (рекордные камни, пока единичные, могут быть и более 10 карат). Представленные данные по выходу годного дают объяснение, почему лабораторно-выращенные бриллианты определенных форм огранки продаются с меньшим дисконтом к Раппорту, как и калиброванные камни, – из-за больших потерь массы камня, обусловленных морфологическим строением.

Технология дает новые возможности ювелирам – калиброванные камни любых фантазийных форм, подобранные по цвету, размеру, оптическим характеристикам. Такой товар стремительно набирает популярность. Спрос сегодня превышает предложение. Цветные бриллианты еще недавно были прерогативой эксклюзивных украшений. А сегодня по доступной цене они открывают новые горизонты творчества для создания ювелирных украшений. 