Ważne informacje dotyczące bezpieczeństwa lasera

Bambu Lab R1 · tłumaczenie Botland dokumentu producenta „Important Laser Safety Information”

Niniejszy przewodnik dotyczy urządzenia do grawerowania i cięcia laserowego Bambu Lab R1 z laserem CO_2. Laser CO_2 emituje niewidoczne promieniowanie podczerwone o długości fali 9-11 µm. Zagrożenia i środki ochrony różnią się od tych dla laserów emitujących widzialne światło niebieskie. Przed użyciem koniecznie przeczytaj w całości ten przewodnik oraz dołączone dokumenty „Quick Start Guide” (skrócona instrukcja obsługi), „Disclaimer” (wyłączenie odpowiedzialności) i „Laser Safety Document” (dokument dotyczący bezpieczeństwa lasera).

I. Dokumenty do przeczytania przed użyciem

Przed pierwszym użyciem dokładnie przeczytaj „Quick Start Guide”, „Disclaimer” i „Laser Safety Document” oraz odpowiednie ostrzeżenia bezpieczeństwa. Zwróć szczególną uwagę na kroki instalacji, bezpieczeństwo obsługi, bezpieczeństwo laserowe, chemiczne, pożarowe i elektryczne. Przestrzegaj wszystkich kroków i ograniczeń oraz poznaj zagrożenia i sposoby postępowania przy każdej czynności.

II. Szczególne ostrzeżenia dla laserów CO_2

- **Niewidoczna wiązka:** promieniowanie podczerwone 9-11 µm jest całkowicie niewidoczne gołym okiem. Nie da się stwierdzić, czy laser emituje światło, „patrząc na plamkę”. Nigdy nie umieszczaj rąk, ciała ani przedmiotów odbijających światło na drodze wiązki i w obszarze ogniska.
- **Zagrożenie dla oczu i skóry:** promieniowanie lasera CO_2 jest silnie pochłaniane przez rogówkę i powierzchnię skóry, powodując oparzenia. Zwykłe okulary chroniące przed światłem widzialnym lub niebieskim nie chronią przed promieniowaniem 9-11 µm. Jeśli urządzenie pracuje bez pełnej obudowy, musisz stosować specjalne okulary ochronne oznaczone jako skuteczne dla długości fali 9-11 µm. Podstawową ochroną jest jednak zamknięta osłona urządzenia.
- **Zawsze pracuj w stanie zamkniętej osłony:** upewnij się, że oryginalne osłony laserowe producenta, np. górna pokrywa komory, są prawidłowo zamontowane i pozostają zamknięte przez cały czas zadania. Emisja lasera jest bezwzględnie zabroniona, jeśli blokady lub wyłącznik awaryjny nie są w gotowości.

III. Prawidłowy montaż, wentylacja i ochrona

- Używaj oryginalnych osłon laserowych producenta i utrzymuj je zamknięte podczas zadań.
- Cięcie laserowe wytwarza dym, dlatego trzeba zastosować co najmniej jeden sposób odprowadzania dymu: 1. wyprowadzić koniec rury odciągu dymu na zewnątrz (zgodnie z lokalnymi przepisami i bez szkody dla otoczenia) albo 2. użyć oczyszczacza dymu (sprzedawany osobno).
- Upewnij się, że klucz bezpieczeństwa jest prawidłowo włożony, a przycisk zatrzymania awaryjnego w pełni sprawny i łatwo dostępny.
- Upewnij się, że listwy podporowe (laser knife strips) są prawidłowo zamontowane.
- Upewnij się, że przewód wspomagania powietrzem jest prawidłowo podłączony.
- Upewnij się, że stan chłodzenia wodnego zbiornika (temperatura i poziom wody) jest prawidłowy.
- Upewnij się, że lustra odbijające i soczewki ogniskujące są czyste i prawidłowo zamontowane.
- Jeśli zauważysz nadmierny wyciek dymu lub nietypowy zapach, natychmiast przerwij zadanie, sprawdź wentylację i odciąg dymu i usuń problem przed wznowieniem pracy.
- Zapewnij dobre odprowadzanie ciepła w obszarze tuby laserowej i zasilacza. Nie zasłaniaj wlotów i wylotów powietrza.

IV. Bezpieczeństwo zasilania i chłodzenia lasera CO_2

- **Wysokie napięcie:** zasilacz lasera CO_2 pracuje pod wysokim napięciem. Nie dotykaj zasilacza lasera, elektrod ani przewodów wysokiego napięcia przy włączonym zasilaniu ani tuż po jego wyłączeniu. Przed konserwacją wyłącz zasilanie i rozładuj resztkowe wysokie napięcie zgodnie z zaleceniami.

- **Chłodzenie musi działać prawidłowo:** produkt wykorzystuje laser CO_2 ze szklaną tubą, dlatego obieg wody chłodzącej musi działać prawidłowo, temperatura i ilość wody muszą mieścić się w określonym zakresie, a płyn chłodzący musi być przygotowany zgodnie z instrukcją. Brak wody, przerwanie przepływu lub przegrzanie mogą uszkodzić tubę laserową, a nawet spowodować jej pęknięcie. Przed pracą sprawdź gotowość układu chłodzenia. Przy alarmie wysokiej temperatury wody lub przepływu natychmiast wyłącz urządzenie.

V. Bezpieczeństwo elementów optycznych (lustra odbijające i soczewki ogniskujące)

- **Nie dotykaj soczewek gołymi rękami:** powłoki luster odbijających CO_2 i powierzchnie soczewek ogniskujących ZnSe są delikatne. Odciski palców i tłuste plamy mogą pochłaniać ciepło przy dużej mocy, uszkadzając soczewki i powodując ich pękanie.
- Soczewki ogniskujące ZnSe zawierają selen, są toksyczne i dość kruche. Przy czyszczeniu lub wymianie postępuj zgodnie z procedurą, aby uniknąć zarysowań i pęknięć. Nie wyrzucaj odłamków byle gdzie, traktuj je jako odpad niebezpieczny i umyj ręce po kontakcie z nimi. Nie bierz elementów optycznych do ust.
- Zabrudzone lub uszkodzone soczewki mogą pochłaniać ciepło, powodować efekt soczewki termicznej i nieprawidłowy rozkład energii. Regularnie sprawdzaj, konserwuj i czyść powierzchnie soczewek. Przy silnym zabrudzeniu lub uszkodzeniu wymień je niezwłocznie, aby zapewnić jakość wiązki i bezpieczeństwo soczewek.

VI. Bezpieczeństwo obróbki

- Zawsze ustawiaj w oprogramowaniu przygotowującym prawidłowe parametry, np. moc i prędkość, odpowiednie dla materiału, aby zadanie przebiegło prawidłowo i bez ryzyka. Szczególnie przy obróbce szkła niewłaściwe parametry mogą spowodować jego pęknięcie.
- Bezwzględnie nie obrabiaj materiałów wydzielających szkodliwe gazy (np. PVC i tworzywa zawierające chlor wydzielają chlor i gazy żrące) ani materiałów o nieznanym składzie lub właściwościach.
- Materiały silnie odbijające światło (szczególnie metale lustrzane) mogą odbijać promieniowanie 9-11 µm. Odbite światło może uszkodzić soczewki, tubę laserową lub zranić ludzi. Nie używaj urządzenia do obróbki materiałów silnie odbijających, takich jak metale lustrzane.

VII. Stały nadzór i postępowanie w sytuacjach awaryjnych

- Zadanie laserowe musi być przez cały czas nadzorowane przez człowieka. W sytuacji awaryjnej natychmiast naciśnij przycisk zatrzymania awaryjnego, aby odciąć zasilanie.
- Nie wpatruj się długo w obszar obróbki, aby uniknąć zmęczenia oczu przez promieniowanie podczerwone, odbite światło i silny blask.
- Urządzenie emituje światło także podczas kalibracji toru optycznego. Ją również wykonuj przy zamkniętej obudowie i pod nadzorem.
- Zawsze trzymaj w pobliżu urządzenia sprzęt gaśniczy, np. gaśnicę CO_2, i regularnie sprawdzaj jego stan, aby móc zareagować na pożar lub inne zdarzenie.

VIII. Czyszczenie po zadaniu i regularna konserwacja

- Po każdym zadaniu dokładnie usuń resztki i pył z obszaru roboczego, aby ograniczyć ryzyko pożaru i szkodliwych cząstek.
- Gromadzenie się dymu wewnątrz urządzenia może obniżyć wydajność i sprawność podzespołów i spowodować ich uszkodzenie. Wykonuj regularną konserwację zgodnie ze wskazówkami producenta (soczewki, prowadnice, odciąg dymu, układ chłodzenia itp.). Szczegóły w przewodniku konserwacji urządzenia.

IX. Natychmiast wyłącz urządzenie i odłącz zasilanie w następujących sytuacjach

- wykrycie otwartego płomienia, ciągłego nietypowego silnego światła lub zapachu spalenizny albo dużej ilości gęstego dymu,
- nieprawidłowości chłodzenia (alarm wysokiej temperatury wody lub przerwania przepływu),
- nieprawidłowe działanie osłony, blokady lub wyłącznika awaryjnego albo widocznie zabrudzone lub pęknięte soczewki,
- każdy inny niepewny stan nieprawidłowy.

Ostrzeżenia dotyczące bezpieczeństwa są stale aktualizowane. Korzystaj z najnowszej wersji dołączonego „Laser Safety Document” i oficjalnych wytycznych bezpieczeństwa.

Uwagi końcowe

Mamy nadzieję, że ten przewodnik był pomocny. Jeśli problem nie został rozwiązany, utwórz zgłoszenie do pomocy technicznej i dołącz najnowsze logi urządzenia oraz zdjęcia lub inne szczegóły. Zespół obsługi klienta przeanalizuje zgłoszenie i udzieli szczegółowej pomocy. Możesz także skorzystać z Bambu AI, które natychmiast odpowiada na typowe pytania i podaje wskazówki dotyczące obsługi.

Źródło: Bambu Lab, „Important Laser Safety Information”, wiki.bambulab.com/en/r1/manual/laser-important-info (odczyt 25.11.2026). W razie rozbieżności rozstrzyga treść oryginału producenta.