

Хотя технология была разработана в начале прошлого века, она только сейчас начала демонстрировать свои полные возможности. Это стало возможным благодаря значительному прогрессу в современных методах обработки и создании режущего инструмента. Металлообработка не только не стоит на месте, но и активно развивается, комбинируя идеи прошлых лет с современным оборудованием и инструментом. Целью этого является постоянное совершенствование, достижение высокой точности и качества, а также снижение цены получаемого изделия.

Литература

1. Резание материалов. Режущий инструмент в 2 ч. Ч.1: Учебник / А.Г. Схиртладзе, В.А. Гречишников, Н.А. Чемборисов [и др.]. – 1-е изд. – Москва: Изд-во Юрайт, 2020. – 263 с.
2. Марков, А.М. Технологические особенности механической обработки деталей из композиционных материалов / А.М. Марков // Научные технологии в машиностроении. 2014. № 7.
3. Zheng Guoa , Shi-Min Maoa, Liang Huyanb , Dong-Sheng Duana Research and improvement of the cutting performance of skiving tool // Mechanism and Machine Theory Volume 120, February 2018, pages 302-313

УДК 621.9.011

КОНЦЕПЦИЯ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ ПРЕЦИЗИОННЫХ КРУПНОГАБАРИТНЫХ СТАНКОВ АРКТИЧЕСКОГО БАЗИРОВАНИЯ. ЧАСТЬ А: ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ С ПОМОЩЬЮ ИИ

Студенты гр.1030522 Жаврид Ю.Ю., Крепская В.Я.

Научный руководитель – доцент Довнар С.С.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Прецизионные крупногабаритные станки (ПКС), например, продольно-фрезерные порталные станки, требуют термостабилизации своей несущей системы (НС), чтобы избежать неравномерных температурных деформаций и потери точности.

ПКС являются важным, элитным видом технологического оборудования. Может оказаться целесообразным их размещение в разных регионах. Данная статья призвана показать эффективность размещения ПКС на арктических территориях, где присутствует ресурс холода. Более далекая перспектива – антарктические территории.

Ядро концепции заключается в удержании станка в некотором континиуме при температуре тающего льда, в водно-ледяной (водно-снежной) среде. В этом случае обеспечивается естественная термостабилизация станка и его окружения на уровне 0°C . Теплота, выделяющаяся при работе станка, осуществляет плавление некоторого количества льда. Так сохраняется нулевая температура, а, следовательно, сдерживаются термоупругие деформации ПКС. Разумеется, должна существовать некоторая внешняя система термостабилизации (ВСТ) континиума (хотя бы для восстановления запасов льда). Однако, в холодных арктических регионах энергетические затраты на ВСТ не должны быть велики.

Для представления и визуализации концепции представляется рациональным привлечь искусственный интеллект (ИИ). Речь идет о генерации реалистических 3D-изображений по текстовым запросам (ИИ типа «Text-to-graphics»). Вступительное изображение, созданное ИИ открытого доступа Dall-E3, представлено на рисунке 1. Здесь льдина 1, служащая базисом станка 2, плавает по бассейну 3. Бассейн наполнен тающими льдинками 4. Это указывает, что температура всех объектов стремится к 0°C .

Предполагается, что базис выполняет две функции. Во-первых, он работает стоком теплоты от станка и стремится стабилизировать температуру НС станка на уровне 0°C . Во-вторых, массивный базис поглощает вибрации станка, так как он сам опирается на специфическую заделку с низкой упругостью – воду бассейна. Это превращает большинство рабочих частот станка в зарезонансные частоты (зарезонансное демпфирование).

На рисунке 2 представлен вариант концепции для портального станка 1. Видимая часть льдины-базиса 2 опирается на погруженную часть 3. Бассейн с тающим льдом предполагается достаточно глубоким. Дополнительную термостабилизацию станка может осуществлять снег (иней) 4, подаваемый к НС через воздух.

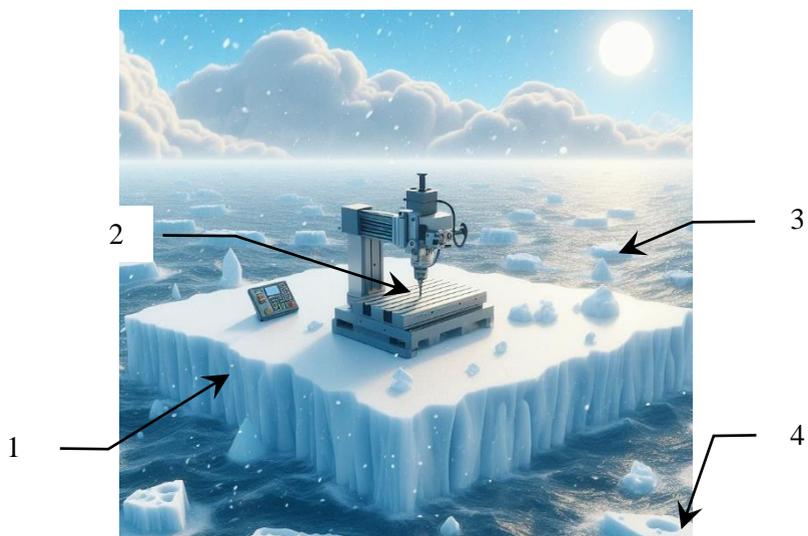


Рисунок 1 – Вступительная схема концепции: станок 2 плывет на льдине-базисе 1 по бассейну 3, термостабилизированному тающими льдинками 4

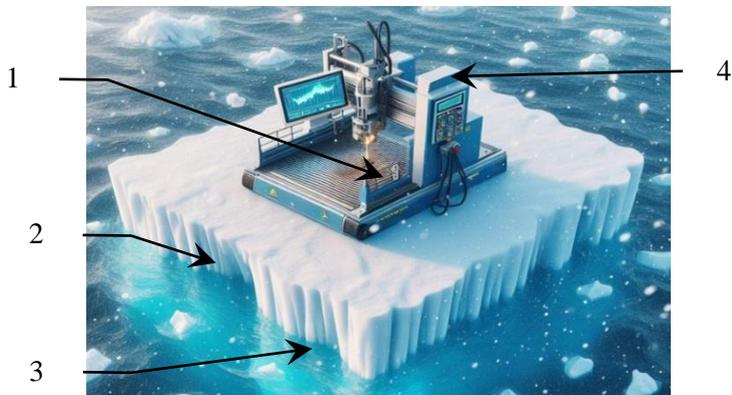


Рисунок 2 – Портальный станок с ЧПУ, работающий с высокоэнергетическими лучами 1, опирается на базис-льдину, имеющую надводную часть 2 и подводную часть 3: 4 – снег

Открытый бассейн является условностью. Термостабилизация предполагает закрытое помещение (ангар 1 на рисунке 3). Также

условностью является льдина. Вместо неё должна быть платформа 2 в бассейне с тающим льдом 3. Такая схема приемлема для станка любого типа, например для токарного станка 4 на рисунке 3.

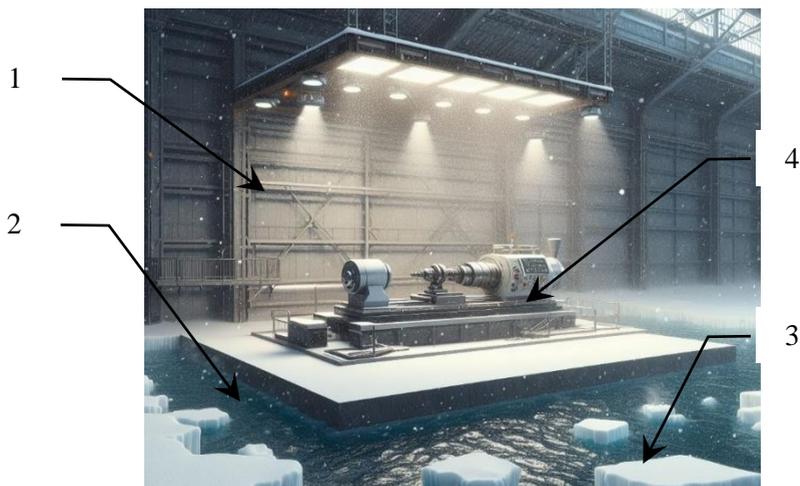


Рисунок 3 – ПКС токарного типа (4) заключен в ангаре 1 и опирается на платформу 2, находящуюся в бассейне с тающим льдом 3

Платформа может быть фиксированной 1 (опирается на дно бассейна – рисунок 4, а) или плавающей 2 (режим «льдины» на поверхности бассейна – рисунок 4, б). В обоих случаях платформа должна находиться при температуре тающего льда и служить термостатом. Жесткое или плавающее опирание на дно бассейна – это вопрос выбора конструктивного решения для защиты от колебаний именно конкретного станка.

Представление концепции на рисунке 4 проведено для одностоечных компоновок аддитивно-субтрактивных станков фрезерного типа.

На рисунке 5 представлен порталный станок 1 с бетонной ячеистой платформой 2. Ячейки 3 могут сообщаться друг с другом и с термостатичным (0°C) бассейном 4.



а

б

Рисунок 4 – Базирование ПКС фрезерного типа на зафиксированную платформу 1 (а) или на плавающую в бассейне платформу 2 (б)

Заполнение платформы смесью воды и льда должно обеспечить общую термостабилизацию ПКТ и некоторое демпфирование вибраций.

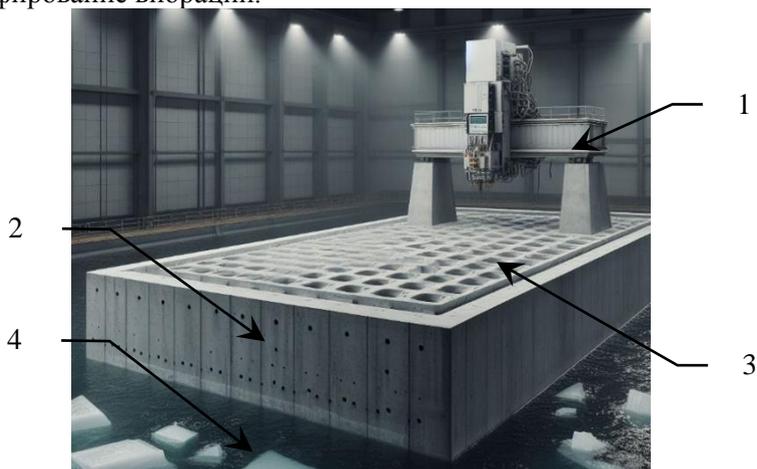


Рисунок 5 – Портальный станок 1, опирающийся на бетонную платформу 2 с ячейками 3 в бассейне 4

Размещение льда в составе несущей системы станка обсуждалось ранее [1]. Намораживание льда из водно-ледяной смеси (ВЛС) в ячейках платформы должно повысит статическую жесткость станка и несколько поднять резонансные частоты НС.

Расположение станков на «ледяных» термостабилизированных платформах в каналах, защищенных ангарами от внешних температурных воздействий, открывает интересную возможность (рисунок 6). Крупногабаритный станок 1 или большая деталь (например, ротор турбины гидроэлектростанции) может перемещаться (плыть) между различными производственными позициями поточной линии – канала 2 на своей ледяной платформе 3 как на транспортере.

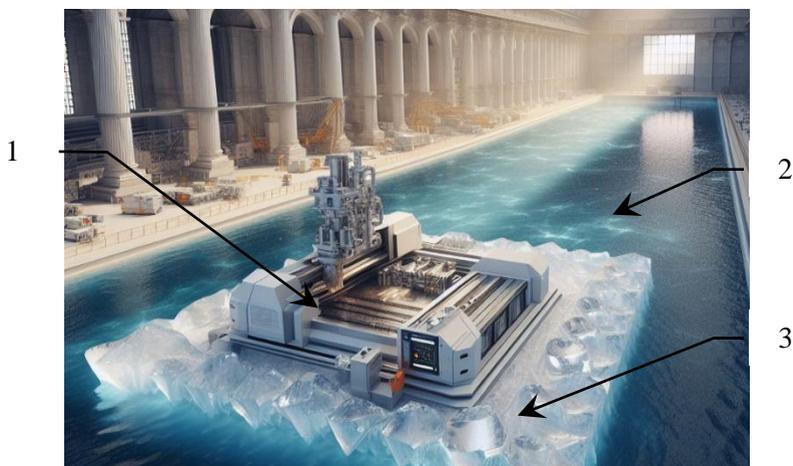


Рисунок 6 –>Addитивно-субтрактивный двух-портальный станок 1 плывет на ледяной платформе 3 по каналу 2 (поточной линии) с температурой ВЛС (0°C)

Основные черты концепции:

- термостабилизация ПКС (для уклонения от термоупругих деформаций) путем использования местных ресурсов холода в арктических (антарктических) регионах;
- термостабилизация ПКС именно на температуре 0°C путем создания бассейна со смесью воды и тающего льда;

- использование для термостабилизации объекта «платформа» с чертами льдины. Платформа находится в бассейне. Станок помещен на платформу;
- платформа выполняет в том числе функцию станины станка (они могут быть интегрированы друг с другом);
- платформа может (как опция) плавать в бассейне. Это должно обеспечивать как термостабилизацию, так и гашение вибраций;
- бассейн с платформой и ПКС заключен в ангар. Как опция, в ангаре может генерироваться рассеивание снега (инея) для дополнительной термостабилизации ПКС через таяние на нем снежинок и стекание их каплями;
- ледяные массивы могут создаваться в платформе и НС в различных ячейках для повышения статической и динамической жесткости системы.

Открытые вопросы концепции:

- балансировка плавающей платформу при перемещении крупных частей станка;
- коррозионная защита НС станка и направляющих от действия воды и снега;
- функционирование систем управления, приводов и систем смазывания при пониженных температурах;
- защита персонала от постоянного холода и максимальная автоматизация функционирования станка.

Литература

1. Довнар, С.С. 3D-моделирование и МКЭ-оценка системы слой-конвертов для поддержки легкого 5-координатного станка / С.С. Довнар, О.К. Яцкевич, К.Д. Макаренко, А.Г. Гринкевич, Т.А. Хруцкая // XI Форум вузов инженерно-технологического профиля Союзного государства : сборник материалов, г. Минск, 12-16 декабря 2022 г. / Белорусский национальный технический университет. – Минск : БНТУ, 2023. – С. 74–77. <https://rep.bntu.by/handle/data/126635>