

Испытание железобетонных центрифугированных стоек, армированных стержнями с четырехрядным винтовым профилем А_у1000П

X Международная научно-практическая конференция
«ОПОРЫ И ФУНДАМЕНТЫ ДЛЯ ВЛ:
ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА»
5–7 июля 2023 г.

Санкт-Петербург

Трухина Татьяна Алексеевна,
ведущий инженер НИЛКЭС
t.a.trukhina@nilkes.ru

Постановка задачи:

Повысить долговечность и трещиностойкость железобетонных центрифугированных стоек опор ЛЭП за счет материалов:



Разработка НИЛКЭС

Использование бетона В60, вместо В40

--> Увеличение долговечности

- Водонепроницаемость $W > 14$
- Морозостойкость $F_1 > 400$
- Коррозионная стойкость

Комплексные добавки,
обеспечивающие
модификацию сразу
ряда свойств

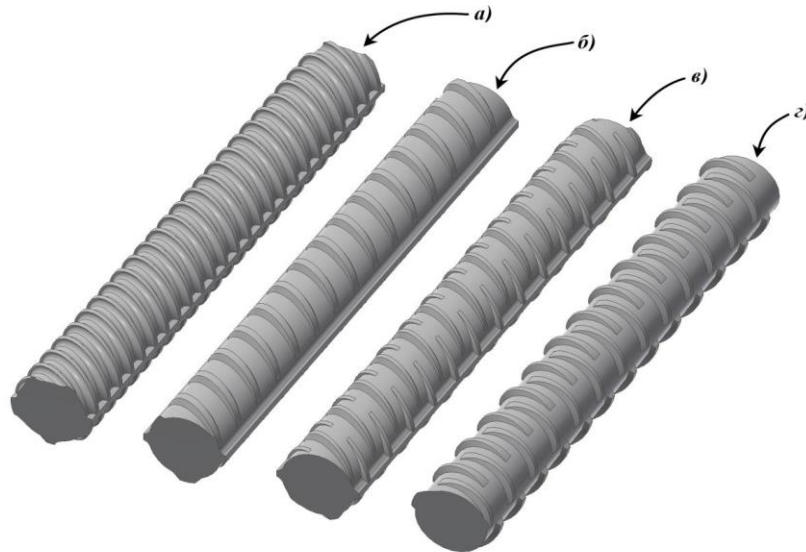


Разработка НИИЖБ

Арматура А_у1000П низкой распорности с новым четырёхрядным профилем



Предложено решение – замена арматуры А800 в стойках на арматуру А_у1000П с новым четырёхрядным серповидным профилем



Общий вид арматурных стержней с различными видами периодического профиля

- а) – с кольцевым профилем;
- б) – с двухсторонним серповидным профилем;
- в) – с многорядным серповидным профилем;

г) – с четырёхрядным винтовым профилем

Достоинства арматуры А_у1000П по данным НИИЖБ:

- низкая распорность
- высокая прочность сцепления в бетоне за счёт распределения распорных усилий от поперечных ребер по нескольким направлениям

**Эффективность
предложенного решения
была подтверждена
расчётами**

Проверка предложенного решения расчетным путем

Инженеры НИЛКЭС разработали схемы армирования и провели расчёты трех стоек типа СК26:

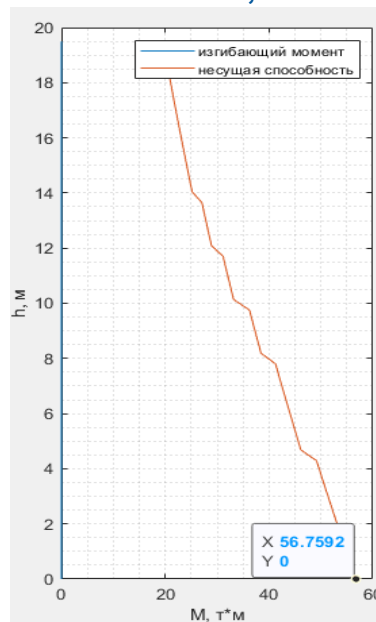
Образец 1. Стойка с армированием по ГОСТ 22687.1-85 с использованием арматуры **A800** – «**СК1**»;

Образец 2. Стойка с арматурой **Ay1000П** вместо **A800**, с повторением схемы армирования стойки по ГОСТ – «**СК2**»;

Образец 3. Стойка с арматурой **Ay1000П**, армирование которой подобрано так, чтобы обеспечить **равную несущую способность** со стойкой по п.1 – «**СК3**»



В этом случае сокращена масса арматуры **на 28%** за счет сокращения количества ненапрягаемых стержней



Эпюра несущей способности стойки

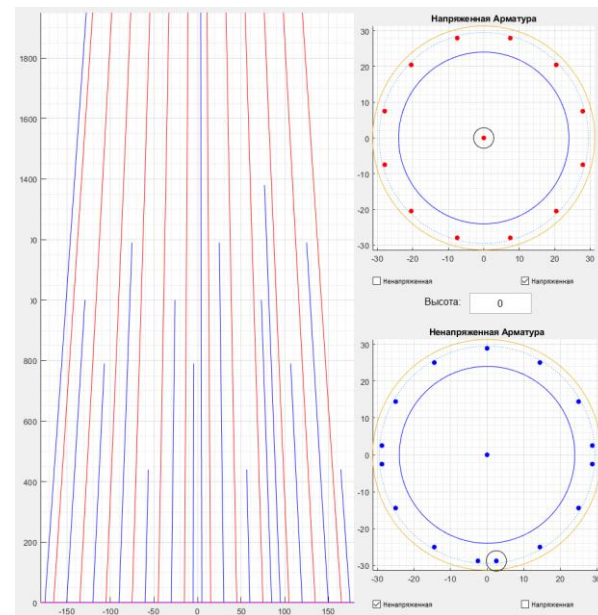
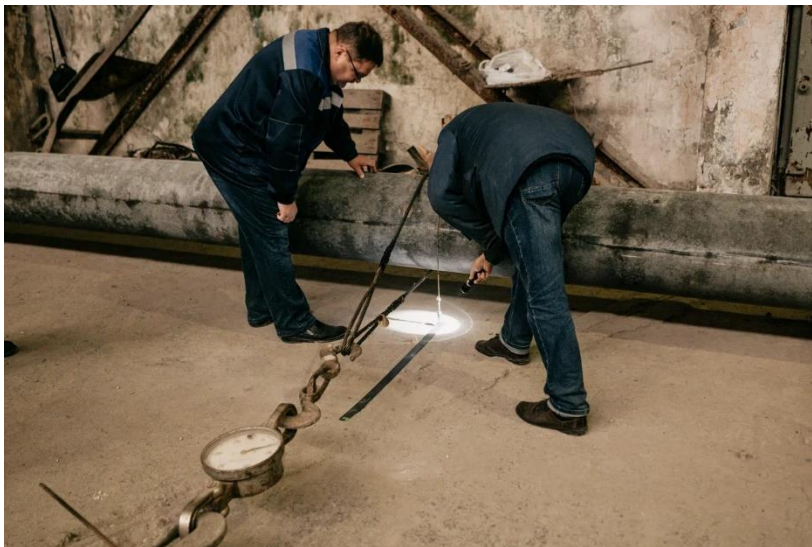


Схема армирования стойки

Испытание стоек на заводе Рыбинскэнергожелезобетон

- ✓ Испытания по прочности, трещиностойкости и деформативности проведены в соответствии с ГОСТ 22687.1-85;
- ✓ 3 опытных образца конических центрифугированных стоек длиной 26м;
- ✓ Повышенный класс бетона - B50



Фрагмент станда в месте приложения нагрузки



Горизонтальный станд
для испытаний

Результаты испытаний

Все стойки успешно прошли испытания по ширине раскрытия трещин, прогибу и прочности

Стойка СК1 - После разгрузки величина раскрытия трещин менее 0,02 мм;

Стойка СК2 - После разгрузки все трещины закрылись, кроме одной с шириной раскрытия 0,01 мм;

Стойка СК3 - После разгрузки все трещины закрылись



Выводы по результатам испытаний:



Трещин при испытании стойки с новой арматурой больше, но ширина их раскрытия меньше



При снятии нагрузки трещины полностью закрываются



Использование арматуры класса Аu1000П с четырёхрядным профилем эффективнее в сравнении с использованием арматуры А800



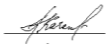

Степень защиты арматуры и долговечность конструкций в целом увеличиваются

ООО «НИЛКЭС ЭЖБИ»
ООО «ПО «Энергожелезобетонист»
Научно-исследовательская лаборатория
интегрированной электроэнергетической строительств

«ИЗГОТОВЛЕНИЕ И УЧАСТИЕ В ИСПЫТАНИЯХ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО-НАПРЯЖЕННЫХ ЦЕНТРИФУГИРОВАННЫХ КОНИЧЕСКИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СТОЕК ОПОР ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ СК26.1-1.1 ГОСТ 22687.0-85 В КОЛИЧЕСТВЕ 3 ШТ.»
В РАМКАХ ВНОКР

«ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ, ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ И ДЕФОРМАТИВНОСТИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО-НАПРЯЖЕННЫХ ЦЕНТРИФУГИРОВАННЫХ ОПОР С ВИНТОВОЙ АРМАТУРОЙ КЛАССА Аu1000П С ЭФФЕКТИВНЫМ ЧЕТЫРЬХРЯДНЫМ ПРОФИЛЕМ»

Пояснительная записка
22.005-1

Заведующая НИЛКЭС, к.т.н.  Л. И. Качановская
Заведующий сектором НИЛКЭС  С. П. Касаткина

Имя	№ док.	Подп.	Дата

Санкт - Петербург
2022

Результаты расчетов подтверждены результатами испытаний

- ✓ Закрытие трещин увеличивает степень защиты арматуры и долговечность эксплуатации изделия
- ✓ Цена бетона В40 и В50 сопоставима;



Использование арматуры А_у1000П и повышение класса бетона с В40 до В50 позволит увеличить долговечность стоек без увеличения их стоимости



Арматура стандартного профиля? Экономический эффект есть!

Расчетным путем подтверждено: использование арматуры класса А1000 эффективнее, в сравнении с использованием арматуры А800

А1000 вместо А800 с
повторением схемы
армирования стойки

А1000 вместо А800 с
перерасчетом схемы
армирования стойки

✓ Цена арматуры А800 и А1000
отличается незначительно

✓ Количество стержней ненапрягаемой
арматуры меньше

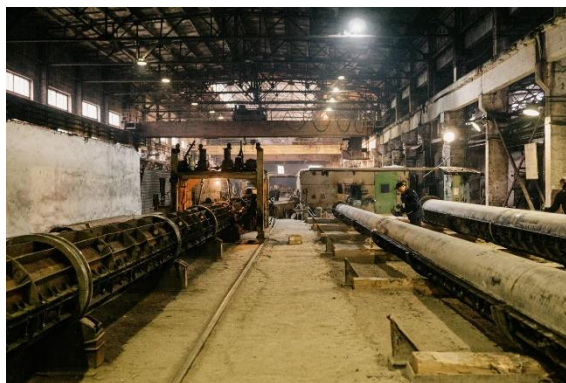
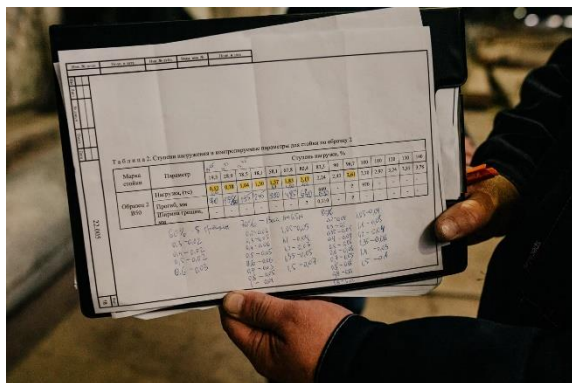
Увеличение несущей способности
и долговечности стоек
с сохранением стоимости

Сохранение несущей способности,
увеличение долговечности
с уменьшением стоимости

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целесообразна разработка новых типов армирования для стоек, сопоставимых по характеристикам с уже существующими, но с увеличением их долговечности

Для модернизированных стоек планируется разработка новой редакции ГОСТа



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Больше информации
о наших разработках, мероприятиях и публикациях
на нашем сайте:

Группа в ВКонтакте



НИЛКЭС.рф

191036, Санкт-Петербург, Невский проспект, д. 111/3, оф. 321

+7 (812) 309 39 61

info@nilkes.ru

Группа в Telegram



Татьяна Алексеевна Трухина
Ведущий инженер НИЛКЭС ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест»

Тел. +7 981 104 7173

Почта: t.a.trukhina@nilkes.ru