

Наличие механических растягивающих напряжений ведет к еще более локализованной коррозии - коррозионной усталости и коррозионному растрескиванию.

Выводы:

1. Прокат арматурный производства ОАО «ЗСМК» имеет слоистое строение с соосно расположенными слоями, имеющими различные механические свойства. Арматурный стержень можно рассматривать как неоднородный стержень со слоистой структурой.

2. При расчетах следует учитывать, что прочность целого стержня зависит от прочностных и деформационных характеристик отдельных слоев. Поскольку более прочные слои арматурных стержней располагаются в приповерхностной зоне, то при проектировании изделий с их использованием необходимо учитывать повышенную чувствительность таких стержней к воздействию коррозии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юрьев А.Б. Структура термически упрочненной стержневой арматуры / А.Б. Юрьев, В.Я. Чинокалов, О.Ю. Ефимов, Н.В. Мыскова, О.С. Прокофьева // Технология металлов.-2005, №9.-с.5-7.
2. Чинокалов В.Я., Юрьев А.Б., Ефимов О.Ю., Михаленко И.А., Мыскова Н.В. Прочность структурных слоев в сечении термически упрочненной арматуры// Технология металлов.-2005, №10.-с.15-18.
3. Сокол И.Я. Структура и коррозия металлов и сплавов / И.Я Сокол, Е.А. Ульянин, Э.Г. Фельдгандлер и др.// -М.: Металлургия, 1989. -400с.
4. Москвин В.М. Трещины в железобетоне и коррозия арматуры / В.М. Москвин, С.Н. Алексеев, Г.П. Вербецкий, В.И. Новгородский // -М.: Стройиздат, 1971.-142с.
5. Фокин М.Н. Методы коррозионных испытаний металлов / М.Н. Фокин, К.А. Жигалова // -М.: Металлургия, 1986. – 78с.
6. Томашов Н.Д. Теория коррозии и коррозионностойкие конструкционные сплавы / Н.Д. Томашов, Г.П. Чернова // -М.: Металлургия, 1986. – 359с.
7. Розенфельд И.Л. Коррозия и защита металлов / И.Л. Розенфельд // -М.: Металлургия, 1969. – 448с.

УДК 621.7

Якубовский А. Ч., Якубовский Ч.А., Галуза И.М., Галуза Е.М.

АРМИРОВАНИЕ ПОРИСТОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ НАВИВАЕМОЙ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ ДЕМПФИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Высокая производительность современных машин и установок часто напрямую связана с возникновением больших динамических нагрузок, вызываемых собственными или вынужденными колебаниями систем, что может создавать угрозу безопасности или выхода из строя [1]. По этой причине в конструкциях рабочих механизмов или опор используют демпфирующие устройства различного исполнения и принципа действия [2]. Установлена возможность и целесообразность использования пористых материалов на основе металлических волокон (ПВМ), проволочных спиралей (МР) и сеток (ПСМ) в качестве элементов для некоторых конструкций демпфирующих устройств [3]. Помимо этих хорошо известных материалов создан новый пористый материал на основе навиваемой проволоки (ПМНП) [4], изготавливаемый, как правило, в виде пористой трубы. Он характеризуется анизотропией механических свойств и имеет максимальную прочность на растяжение витков проволоки в направлении их укладки (в тангенциальном направлении под углом к образующей трубы) [5]. Направление же монтажных нагрузок (осевое) или эксплуатационных нагрузок (осевое или радиальное) с этим направлени-

ем не совпадают [6, 7]. Компенсировать анизотропию, а также придать материалу некоторые особые свойства, можно, например, армированием материала.

Армирование может быть осуществлено на стадии формирования проволочной заготовки (рис. 1) [4] с расположением арматуры как на внутренней или наружной поверхности материала, так и внутри него. Количество арматуры и ее расположение определяются требованиями, предъявляемыми к изделию, в соответствии с предполагаемыми условиями эксплуатации изделия. При этом подобное усиление, в силу малости занимаемого арматурой относительного объема материала, практически никак не сказывается на пропускной способности изделия, если таковую необходимо обеспечить.

Возможны несколько видов армирования.

1. Армирование проволокой большего диаметра (рис. 1) — производится следующими способами:



Рис. 1. Армирование ПМНП проволокой большего диаметра различными способами: продольное (а), по спирали (б), встречными спиралями (в), комбинированное (г).

а) продольное (рис. 1,а) — арматура в виде проволок, расположенных вдоль образующей цилиндра, позволяющая существенно увеличить прочность пористой трубы в осевом направлении, что важно при ее монтаже с поджимом по торцам, но незначительно повышающая сопротивление трубы радиальному внутреннему или наружному давлению;

б) по спирали (рис. 1,б) — арматура в виде однонаправленных проволочных спиралей, приводящая в большей степени к росту сопротивления пористой трубы радиальному давлению, но не повышающая ее осевую прочность, так как при зажиме по торцам в теле трубы возникают дополнительные усилия скручивания;

в) встречными спиралями (рис. 1,в) — арматура в виде разнонаправленных проволочных спиралей, способствующая усилению материала в радиальном и в осевом направлении;

г) комбинированное армирование (рис. 1,г), когда в качестве арматуры используется и прямая проволока, и проволочная спираль, — во многих случаях может оказаться наиболее эффективным способом среди перечисленных; так, в сравнении с вариантом на рис. 1,а при степени армирования в 5% (определялась как отношение площади проекции проволоки всех армирующих элементов на внутреннюю поверхность пористой трубы к площади внутренней поверхности трубы) сопротивление ПМНП внутреннему давлению возросло в 1,7 раза, а сопротивление осевому нагружению возросло в 1,6 раза.

2. Армирование спиральной пружинкой (рис. 2,а) — повышает прочность и жесткость материала в радиальном направлении и придает ему гибкость, что может представлять весьма практический интерес.

3. Армирование тканой сеткой (рис. 2,б) — обеспечивает высокую прочность и жесткость ПМНП во всех направлениях.

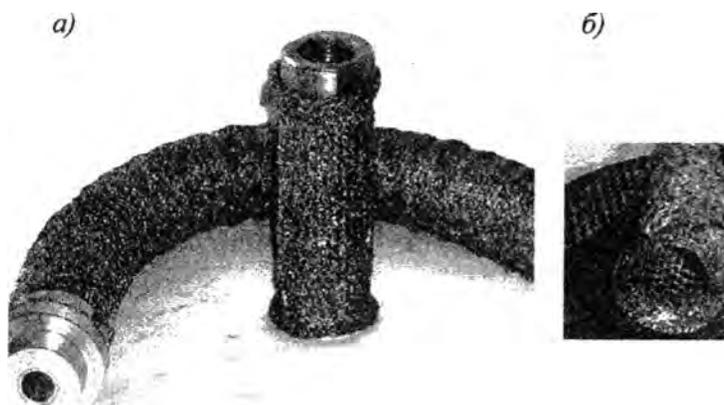


Рис. 2. Армирование ПМНП спиральной пружиной (а) и тканой сеткой (б).

Для экспериментального исследования связи разрушающего давления со степенью уплотнения при изготовлении ПМНП в зависимости от вида армирования в качестве опытных образцов были изготовлены армированные различными способами пористые трубы внутренним диаметром 50 мм с толщиной стенки 2 мм из проволоки Х20Н80 диаметром 0,15 мм. Установлено (рис. 3), что с увеличением степени уплотнения ПМНП увеличивается их прочность, и необходимое для разрушения материала внутреннее давление растёт независимо от вида армирования.

При этом выявлена наиболее высокая прочность материалов, армированных спиральными пружинами. Однако в данной работе не были в полной мере исследованы материалы с использованием в качестве арматуры тканой сетки.

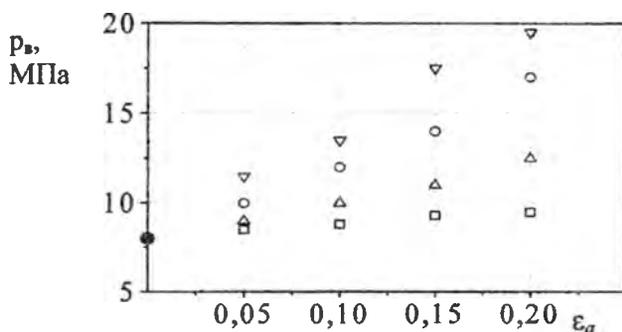


Рис. 3. Связь разрушающего внутреннего давления со степенью уплотнения ПМНП в зависимости от вида армирования:

□ — армирование по рис. 1,а; Δ — армирование по рис. 1,б;

○ — армирование по рис. 1,в;

▽ — армирование спиральной пружиной

Изделия из армированных ПМНП способны обладать широким диапазоном специальных свойств, связанных с сопротивлением к вибрациям и значительным динамическим нагрузкам. Это позволяет расширить область применения ПМНП в технике до их использования в качестве всевозможных демпфирующих элементов силовых установок различного назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Левитский Н.И. Колебания в механизмах. — М.: Наука, 1988. — 336 с. 2. Фролов К.В. Методы совершенствования машин и современные проблемы машиностроения. — М.: Машиностроение, 1984. — 224 с. 3. Белов С.В. Пористые проницаемые материалы: Справочник. — М.: Металлургия, 1987. — 335 с. 4. Якубовский А.Ч., Петюшик Е.Е. Технология получения пористых проволоочных изделий // Материалы международного научного симпозиума. — Зелена Гура (Польша), 2001. — Т. Механика. — С. 247 – 252. 5. Петюшик Е.Е., Якубовский А.Ч. Оценка прочности проволоочной пористой трубы // Машиностроение. — Минск, 2002. — Вып. 18. — С. 456 – 460. 6. Якубовский А.Ч., Якубовский Ч.А. Расчет монтажных нагрузок в пористом проволоочном изделии // Теоретическая и прикладная механика. — Минск, 2005. — Вып. 18. — С. 118 – 121. 7. Якубовский А.Ч., Петюшик Е.Е., Галуза И.М. К вопросу о механических свойствах проницаемых материалов на основе проволоки // Машиностроение. — Минск, 2009. — Вып. 24. — Том 1. — С. 172 – 175.