**Формирование силового каркаса из подкрепляющих рёбер переменного сечения при изготовлении крупногабаритных тонкостенных панелей из полимерных композиционных материалов**

Предлагаемое научно-техническое исследование относится к производству крупногабаритных конструкционных панелей и касается технологических приёмов изготовления подкрепляющих рёбер (жёсткостей) в тонкостенных силовых панелях. Предложение включает заблаговременное формирование системы разновысоких продольных и поперечных, спиральных и кольцевых пазов на поверхности инструментальной оправки, для последующего изготовления панели намоткой или выкладкой с применением гибкого волокнистого материала, сухого или пропитанного связующим. На оправке формируется матрица будущей панели, путём формирования разновысоких пазов фигурного профиля под последующее изготовление намоткой или выкладкой подкрепляющих рёбер, с применением гибкого волокнистого материала, сухого или пропитанного связующим, затем поверх силового набора формируется обшивочный слой панели, также намоткой или выкладкой, и после отверждения связующего панель снимают с оправки.

В машиностроении, авиакосмической отрасли промышленности и судостроении широко распространено панелирование конструкций, включающие крупногабаритные криволинейные тонкостенные панели и оболочки, для изготовления которых ранее применялись отливки и штампованные металлические листы, подкрепленные профилями. Профиль повышал жесткость панели и прочностные характеристики всей конструкции.

Более востребованным оказался метод получения панелей из полимерных композиционных материалов (ПКМ), где одновременно с обшивкой панели в конструкции изготавливались подкрепляющие профили, увеличивающие прочностные характеристики сборной конструкции.

При изготовления баллонов давления из ПКМ объемную оболочку изготавливают непрерывной намоткой на станке с вращающейся оправкой. На оправку непрерывно и равномерно укладывают по заданной траектории и с установленной скоростью, оплетая ее как кокон, спиральные ленты из волокон ПКМ, пропитанных связующим и образующих силовой каркас панели будущей конструкции из обшивок и подкрепляющих профилей. На следующей стадии формируют объемную жёсткую сетчатую конструкцию, выполненную только из спиральных взаимно-пересекающихся волокон. Далее сформированный каркас профилей или силовых элементов усиливают наружными лентами, наматываемыми в кольцевом направлении, иными словами, полученный каркас обматывают снаружи волокном или нитью и подобным образом «бандажируют». В рассматриваемом случае станок обматывает панель снаружи, создавая на внешней поверхности панели обшивку. Причем, намотка кольцевого слоя обшивки по наружной поверхности панели производится на заблаговременно уложенные симметричные спиральные силовые слои. Полученный «кокон» опоясывается, как бочка обручем, и таким образом наращивается жёсткость конструкции.

Применение известного решения по изготовлению многослойных конструкционных панелей позволяет получить нескольких слоев при изготовлении тонкостенных многослойных реберных панелей. Между тем в конструкции подобных панелей зачастую требуется сформировать каркас подкрепляющих рёбер переменного поперечного сечения, с различными величинами по высоте, длине, ширине и конфигурации в поперечном сечении самих подкрепляющих рёбер. Причём, таким образом, чтобы можно было исключить механическую обработку (например, резку) подкрепляющих рёбер по высоте и толщине, что позволило бы упростить процесс получения объёмного силового каркаса подкрепляющих рёбер при значительном снижении его массы. Кроме того, исключение процесса механообработки направлено на сокращение количества концентраторов напряжения и позволит повысить общий срок эксплуатации панели.

Таким образом, техническим результатом предлагаемого исследования является упрощение процесса получения объёмного силового каркаса подкрепляющих рёбер крупногабаритной композитной панели, при значительном (5 - 8%) снижении массы этого каркаса. Кроме того, исключение процесса механообработки сокращает количество концентраторов напряжения и повышает срок эксплуатации панели.