

УДК 621.7.08:620.28

Левшин Геннадий Егорович, профессор, д. т. н
(АлтГТУ, г. Барнаул)

Паршин Александр Владимирович, магистрант,
(АлтГТУ, г. Барнаул)

Levshin Gennady E., professor, doctor of technical sciences
(AltSTU, Barnaul)

Parshin Alexander V., Master's student,
(AltSTU, Barnaul)

**ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ОБРАЗЦОВ
НАМАГНИЧЕННЫХ ФОРМОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
INSTRUMENT FOR TESTING THE STRENGTH OF SAMPLES
MAGNETISED SHAPING MATERIALS**

Описаны конструкции трех приборов для определения прочности образцов намагниченных индукцией B_e дисперсных формовочных материалов: одного при нагрузках растяжения и сдвига и двух – при нагрузках растяжения, сдвига, изгиба и сжатия, в т. ч. при различных направлениях вектора B_e и поверхности разрушения Π и угла $B_e^{\wedge}\Pi$.

Information is given on the design of three devices for determining the strength of samples of dispersed molding materials magnetized by induction B_e : one at tensile and shear loads and two at tensile, shear, bending and compression loads, including at different directions of the B_e vector and the fracture surface P and the angle $B_e^{\wedge}P$.

С появлением в литейном производстве нового способа изготовления литейных форм и стержней из намагничивающихся дисперсных материалов (магнитной формовки) возникла необходимость определения их основных прочностных свойств в намагниченном состоянии. Эти свойства зависят от химического состава, микроструктуры и формы частиц материала, степени его уплотнения, величины индукции B_e намагничивающего поля, направления вектора индукции B_e к поверхности Π разрушения образца материала и угла $B_e^{\wedge}\Pi$.

Поэтому сначала был изготовлен прибор для определения усилий разрушения образцов при нагрузках растяжения и сдвига, содержащий намагничивающее устройство (НУ) в виде электрической катушки, установленное на неферромагнитной опоре, подвижный в вертикальном направлении стол, приводимый в действие с помощью рычажного механизма, сменные разборные приспособления с полостью для дисперсного материала, динамометрический механизм для нагружения образца [1]. Однако он имел недостатки: – невозможность определения усилия разрушения при изгибе и сжатии, в т. ч. при различных углах $B_e^{\wedge}\Pi$; – повышенные габариты из-за того, что в качестве источника магнитного поля использована катушка, а динамометрический механизм не связан с опорой и катушкой и вынесен за их пределы.

Для устранения этих недостатков изготовили более универсальный прибор, содержащий НУ в виде С-образного электромагнита, поворотный стол в виде Г-образного рычага с фиксатором его положения относительно НУ, вертикальную опору Г-образного стола с осью его вращения и угловой шкалой с углублениями фиксатора положения стола, динамометрический механизм, укрепленный на горизонтальной полке Г-образного стола, сменное разборное приспособление с полостью для дисперсного материала и устройство для крепления этого приспособления, смонтированное на внутренней консоли оси вращения. При этом поворотный стол закреплен на внешней консоли его оси поворота, а, по крайней мере, одна из полюсных пластин С-образного электромагнита выполнена с прорезью [2]. Эргономические характеристики прибора могут изменяться путем двоякой установки электромагнита на основание и креплением вертикальной опоры к различным свободным торцам полюсных пластин электромагнита.

Основным недостатком этого прибора является повышенная трудоемкость измерений из-за: – необходимости учета изменений в действительной нагрузке на образец, обусловленных прежде всего различием в силе трения движущихся частей разборного приспособления о направляющие при различных углах $\beta_e^{\text{П}}$, которые обеспечиваются изменением положения образца; – трудности переворота на 90° тяжелого НУ в случае изменения его эргономических характеристик.

Поэтому на его основе был разработан модернизированный универсальный прибор без этих недостатков, позволяющий определять прочность образцов при растяжении, сдвиге, изгибе и сжатии путем применения соответствующих разборных приспособлений.

Прибор (в любом конструктивном исполнении) содержит НУ 1 в виде С-образного электромагнита, имеющего сердечник 2, охваченный витками электрической катушки 3, и две полюсные пластины 4 и 5, по меньшей мере в одной из которых выполнена прорезь 6 (рисунок 1). К пластинам 4 и 5 у их свободных торцов прикреплены вертикальные опоры 7 НУ 1, к которым примыкает поворотный стол 8. В отверстиях опоры 7 размещена ось 9, вокруг которой совершают поворот НУ 1 и стол 8. Опора 7 снабжена угловой шкалой 10 с углублениями 11 для фиксатора 12 положения НУ 1 относительно поворотного стола 8. Стол 8 выполнен в виде Г-образного рычага, на горизонтальной полке которого укреплен динамометрический механизм 13, а на другой – фиксатор 12 положения НУ 1 относительно поворотного стола 8. Этот стол закреплен на внешней 14 консоли оси 9, а на ее внутренней 15 консоли смонтировано сменное устройство 16 для крепления разборного приспособления 17 с полостью 18 для дисперсного материала 19. Подвижная часть разборного приспособления 17 связана с динамометрическим механизмом 13 тягой 20. С противоположной стороны от

опоры 7 к НУ 1 прикреплена другая дополнительная опора 21, снабженная осью 22 вращения НУ 1, которая опирается на стойку 23 станины 24 прибора. У опоры 7 расположена другая стойка 25, которая может быть выполнена двояко: ответным гнездом для размещения оси 9 (рисунок 1) или торца рычага стола 8.

В любом случае в стойке 25 укреплен фиксатор 26 положения поворотного стола 8 относительно стойки 25 (ее вертикали). Положение фиксатора 26 зависит от исполнения стойки 25.

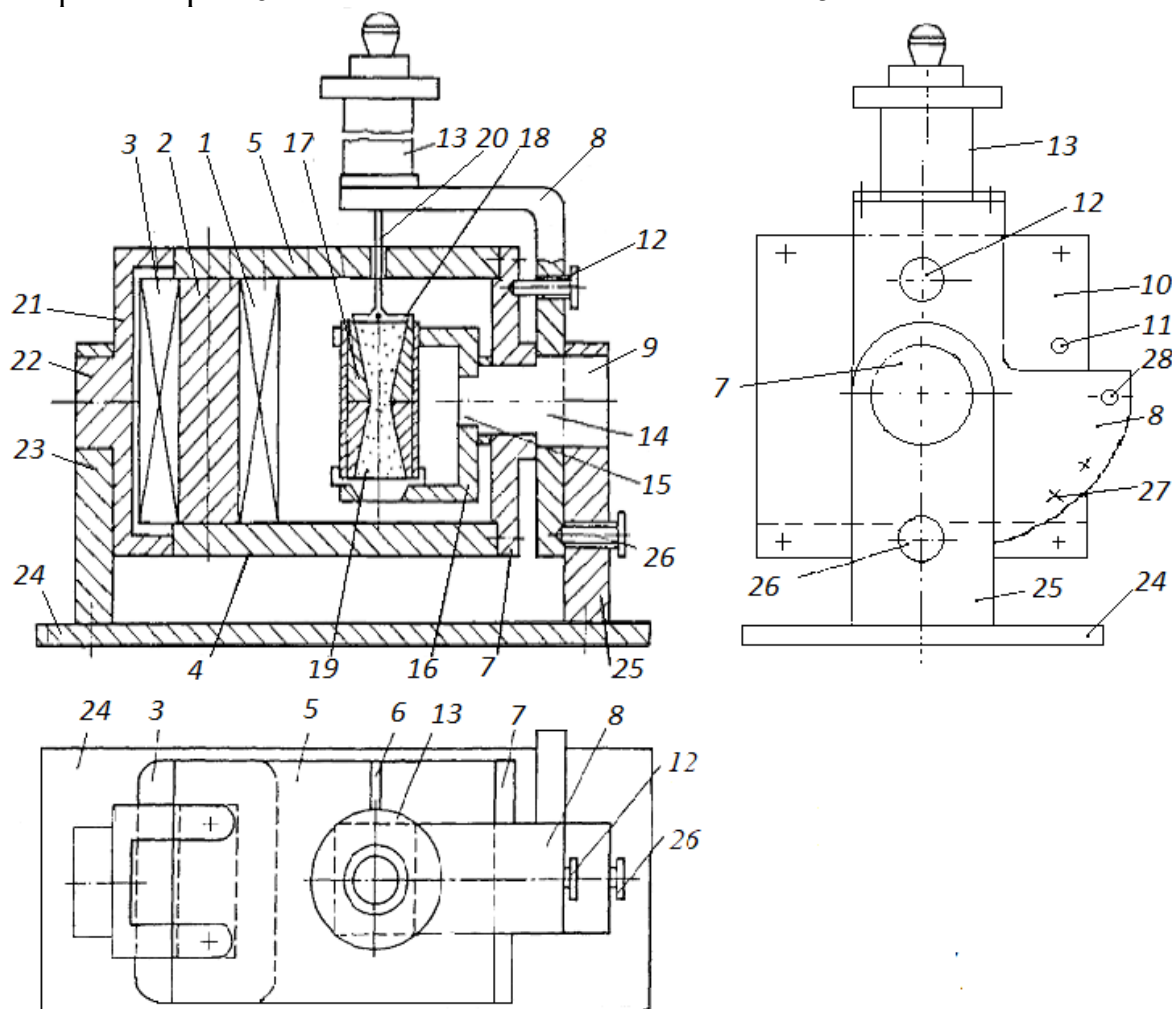


Рисунок 1 - Прибор для определения прочности при разрыве

Если стойка 25 контактирует с внешней 14 консолью оси 9, фиксатор 26 целесообразно расположить на вертикальной геометрической оси стойки 25 (ближе к нижней пластине 4). При этом Г-образный рычаг снабжен угловой шкалой 27 с соответствующими углублениями 28 для фиксатора 26. Это исполнение облегчает поворот стола 8 и обеспечивает более точную фиксацию стола 8 в нужном положении, но усложняет конструкцию.

Если же стойка 25 контактирует с торцом Г-образного рычага стола 8, фиксатор 26 расположен на горизонтальной оси соответствующего гнез-

да стойки 25. Тогда фиксатор 26 входит в резьбовые отверстия 28, выполненные на круглой торцевой поверхности Г-образного рычага стола 8.

Закрепление поворотного стола 8 и сменного устройства 16 на одной оси 9 позволяет поворачивать их синхронно на один и тот же угол и обеспечить соосность динамометрического механизма 13 и образца материала 19. Механизм 13 может быть различной конструкции и принципа действия, в т. ч. пружинным. Конструкция разборного приспособления 17 обусловлена его назначением, однако в любом случае оно должно иметь подвижную и неподвижную части.

Снабжение прибора стойками 25 и 23, опорой 21 с осью 22 и фиксатором 26 позволяет поворачивать НУ 1 относительно стола 8 и образца материала 19, изменять угол $B_e^{\wedge}П$ и фиксировать его. При этом подвижная часть приспособления 17 всегда совершает перемещение в одних и тех же условиях независимо от угла $B_e^{\wedge}П$. Это уменьшает трудоемкость измерений и вычислений, связанных с необходимостью учета при каждом угле $B_e^{\wedge}П$ измененных сил трения. Изготовление НУ 1 поворотным позволяет быстро изменять его эргономические характеристики, что необходимо при использовании различных приспособлений, а также устанавливать практически любой угол $B_e^{\wedge}П$.

Прибор работает следующим образом (на примере нагружения образца силой растяжения).

В полость 18 разборного приспособления 17 насыпается дисперсный намагничивающийся материал 19 и, при необходимости, уплотняется. На внутренней консоли 15 оси 9 монтируется соответствующее сменное устройство 16, с помощью которого закрепляется это приспособление. Затем подвижная часть разборного приспособления 17 присоединяется к динамометрическому механизму 13 с помощью тяги 20. На катушку 3 электромагнита подается электрический ток, который создает магнитное поле, намагничивающее сердечник 2 и полюсные пластины 4 и 5, с помощью которых оно усиливается и намагничивает дисперсный материал 19, частички которого, сцепляясь между собой, образуют прочную систему. Прочность намагниченного дисперсного материала и, следовательно, усилия его разрушения зависят от величины и направления вектора B_e индукции к поверхности П разрушения, т. е. угла $B_e^{\wedge}П$. Величина индукции изменяется с помощью источника питания (не показан), а величина угла $B_e^{\wedge}П$ в основном с помощью поворота НУ 1. Возможно изменение угла $B_e^{\wedge}П$ путем поворота сменного устройства 16, разборного приспособления 17 и стола 8, что позволяет установить практически любой $B_e^{\wedge}П$.

В первом случае необходимое положение НУ 1 устанавливается по угловой шкале 10 с помощью фиксатора 12, входящего в углубления 11. Во втором случае поворотный стол 8 устанавливается в необходимое положение, которое определяется по угловой шкале 27, свя-

занной с Г-образным рычагом поворотного стола 8, и фиксируется с помощью фиксатора 26.

Затем с помощью механизма 13 образец нагружается постепенно до его разрушения. В момент разрушения фиксируют усилие разрушения, затем приспособление удаляется из устройства 16. Цикл закончен. Если это усилие за вычетом силы веса поднимаемых частей и (или) силы трения подвижных частей приспособления о направляющие разделить на расчетную площадь поверхности разрушения, то получается соответствующая прочность. Поясним примером.

При угле $V_e^{\wedge}P=90^{\circ}$ (когда продольная ось образца на разрыв вертикальна и совпадает с вектором индукции V_e , а полюсные пластины 4 и 5 горизонтальны из усилия разрушения вычитают силы веса подвижной части приспособления 17 (верхнего захвата) и материала 19, находящегося в этой части. При угле $V_e^{\wedge}P=0^{\circ}$ (когда положение НУ 1 не изменяется, а стол 8 поворачивается на 90° , изменяя также на 90° положение оси образца) из усилия разрушения необходимо вычитать силу трения подвижной части приспособления 17 о неподвижную, определенную заранее без магнитного поля. Если же угол $V_e^{\wedge}P=0^{\circ}$ обеспечить поворотом НУ 1 на 90° (а не стола 8), то вычитать нужно ту же силу веса, что и при угле $V_e^{\wedge}P=90^{\circ}$. Это уменьшает трудоемкость измерений и вычислений и увеличивает точность измерений.

Таким образом, измерение усилий разрушения образца при его растяжении целесообразно проводить, когда его ось вертикальна, т. е. Г-образный рычаг стола 8 расположен вертикально. Изменение же усилия разрушения шарообразного образца при его сдвиге целесообразно осуществлять при горизонтальном расположении этого рычага.

Предложенный прибор запатентован, изготовлен и позволяет снизить трудоемкость измерений путем выполнения поворотным намагничивающего устройства и вертикальной опоры. В сочетании со столом это позволяет установить на приборе любой угол $V_e^{\wedge}P$. Кроме того, он может быть использован при определении прочностных свойств материалов для порошковых муфт.

Список литературы

1. Черногоров П. В., Никифоров А. П., Левшин Г. Е. Магнитные и прочностные свойства материалов для магнитных форм. / Литейное производство, 1975, N 11, с. 18-20.
2. Патент № 2119152 РФ. МПК6 G 01 N 3/00. Прибор для определения усилий разрушения намагниченных дисперсных материалов / Левшин Г. Е.

Заявка на участие в работе конференции СИБРЕСУРС-2020	
1. Фамилия, имя, отчество: Левшин Геннадий Егорович, Паршин Александр Владимирович	
2. Место работы, должность: Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (АлтГТУ), г. Барнаул, Левшин Г. Е. - профессор, Паршин А. В. - магистрант	
3. Ученая степень: Левшин Г. Е. - докт. техн. наук; Паршин А. В. – не имеет	
4. Почтовый адрес: 656038, г. Барнаул, пр. Ленина, 46, АлтГТУ, кафедра Машиностроительные Технологии и Оборудование (МТиО)	
5. Телефон: Левшин Г. Е. – 8 913 080 4959, Паршин А. В. – 8 913 229 5485	Факс
E-mail: Левшин Г. Е. – levshing@mail.ru , Паршин А. В. – barnaul.22@mail.ru	
6. Мы намерены принять участие в работе конференции: г) в качестве заочного участника, только с публикацией в Сборнике материалов конференции (без посещения конференции).	
7. Название доклада: ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ОБРАЗЦОВ НАМАГНИЧЕННЫХ ФОРМОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	
8. Направление: Современные пути развития информационных технологий, машиностроения и автотранспорта	

Уважаемые организаторы конференции **СИБРЕСУРС-2020!**
Направляем Вам заявку на участие в работе конференции
СИБРЕСУРС-2020 и статью Левшина Г. Е. и Паршина А. В. «ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ОБРАЗЦОВ НАМАГНИЧЕННЫХ ФОРМОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ» (5 с.) для опубликования
в Сборнике материалов конференции (без посещения конференции).
 При обнаружении Вами недочетов готовы их устранить.