

Винахід стосується прокатного виробництва і може бути використаний як запобіжний пристрій для захисту від технологічних перевантажень головних ліній приводів прокатних клітей, переважно маховичних станів.

Відомим є запобіжний пристрій, що містить ліву і праву тріфсові головки, порожнистий вал, що складається з двох частин, з розміщеним у ньому сполучним стрижнем, жорстко зв'язаним, принаймні, з однією з головок, і елемент, що руйнується (А. с. СРСР 1082505, В21В33/00).

У цьому випадку деталі шпінделя використовуються повторно, крім руйнованого елемента, що підлягає заміні. У той же час точність при спрацьовуванні є недостатньою, а також монтаж цього пристрою у виробничих умовах є досить складним.

Відомий також запобіжний пристрій, який містить тріфсові головки, одна з яких виконана з виступом, а друга з порожниною, з розміщеним у них сполучним стрижнем, жорстко зв'язаним з виступом тріфсової головки, і елемент, що руйнується, виконаний у вигляді труби (А. с. СРСР 2083303, В21В33/00).

У даному винаході елемент, що руйнується, за масою є набагато меншим і може бути замінений на аналогічний. У той же час точність при спрацьовуванні є недостатньою, а технологічне відновлення зварюванням дуже складне.

Відомий також запобіжний шпіндель, прийнятий за прототип, що містить тріфсові головки, одна з яких виконана з конічним валом, змонтованим на клеї в конічному отворі втулки другої тріфсової головки (патент України 67090А, 7В21В33/00).

У даному винаході при досягненні шпінделем граничного крутного моменту елементом, що руйнується, є клей. Шпіндель працює при високих вібраційних і ударних навантаженнях, які розрахунку не піддаються. Крім цього, міцність клейового з'єднання падає з підвищенням температури, а при 200-250°C клейові плівки руйнуються. Тому точність спрацьовування й ресурс будуть також нестабільні. Крім того, відсутня можливість регулювання граничного крутного моменту. При повторному складанні необхідно конічні поверхні чистити від залишків плівки, а потім наносити свіжий шар клею, тобто процес складання досить трудомісткий.

В основу винаходу поставлене завдання розробити такий запобіжний шпіндель, у якому за рахунок нової форми виконання елементів і їхнього взаємного розташування при заданих габаритах пристрою досягається підвищена точність спрацьовування, можливість багаторазового спрацьовування без заміни деталей, можливість регулювання величини вимикального моменту і спрощення перезарядження пристрою.

Для вирішення поставленого завдання в запобіжному шпінделі привода прокатної кліті, що містить дві тріфсові головки, одна з яких виконана з конічним валом, змонтованим у конічному отворі втулки другої тріфсової головки, відповідно до винаходу торці конічного вала й конічної втулки постачені кулачками з можливістю їхньої взаємодії при повороті вала щодо втулки й установленні з натягом один відносно одного.

Крім того, оптимальна конусність сполучуваних поверхонь вала і отвору становить 2-6°.

Крім того, конічні сполучувані поверхні шпінделя мають гальванічне покриття з кольорових металів або тонку плівку з твердого мастила.

Крім того, кулачки на торцях вала й втулки встановлені з осьовим зазором.

Крім того, на кінці конічного вала в його проточці змонтовано стопорне кільце.

Крім того, кулачки мають трапецеїдальну або хвилеподібну форму, симетричну щодо осі шпінделя.

Кулачки на торцях вала й втулки дозволяють при спрацьовуванні запобіжника, тобто при повороті тріфсових головок одна щодо одної на 2...5 град., розпресовувати пристрій, що знижує ймовірність задирок і приварювання сполучуваних конічних поверхонь при подальшому їхньому обертанні до зупинки двигуна.

Монтаж конічного вала однієї тріфсової головки в конічному отворі втулки іншої тріфсової головки з розрахунковим натягом дозволяє досягти величини вимикального моменту до 5000 кНм і жорстко зв'язати обидві частини тріфсів в одне ціле, що гарантує надійну роботу й точність спрацьовування запобіжника при ударних, вібраційних та інших паразитних навантаженнях.

Оптимальна конусність (2-6°) дозволяє знизити опір осьовому зсуву конусної втулки щодо конусного вала при спрацьовуванні шпінделя, а отже, знизити зношування кулачків.

Гальванічне покриття з кольорових металів сполучуваних конусних поверхонь дозволяє стабілізувати коефіцієнт тертя, забезпечує швидке їхнє притирання, а при розпресуванні (при спрацьовуванні шпінделя) ці конусні поверхні не пошкоджуються, тобто не одержують задирок, подряпин, вири-вів основного металу.

Осьовий зазор між кулачками забезпечує, по-перше, створення розрахункового осьового натягу при наступних перебираннях після спрацьовування, по-друге, не має впливу на точність спрацьовування в початковий момент руху при спрацьовуванні.

Стопорне кільце, змонтоване на кінці тріфсового вала, обмежує осьове переміщення тріфсової втулки після спрацьовування запобіжного шпінделя й не дозволяє йому розвалитися на частини до зупинки двигуна й при демонтажі.

Трапецеїдальна або хвилеподібна форма кулачків дозволяє використовувати шпіндель при реверсній роботі.

На фіг. 1 представлено загальний вигляд запобіжного шпінделя в осьовому перерізі; на фіг. 2 - поперечний розріз А-А; на фіг. 3 - переріз кулачків Б-Б у збільшеному масштабі; на фіг. 4 - переріз Б-Б кулачків як варіант виконання; на фіг. 5 - збільшений елемент стопорного кільця.

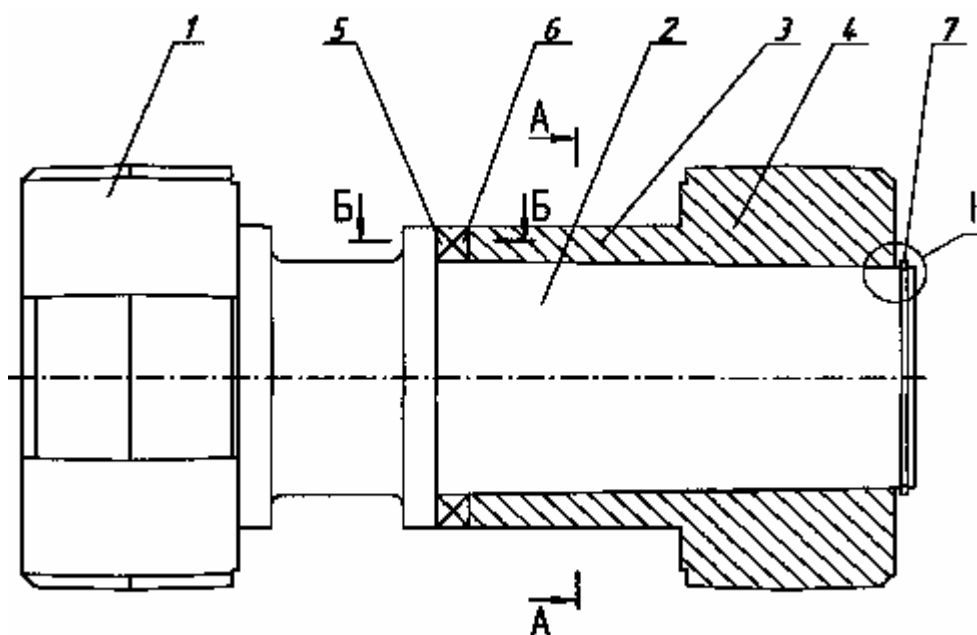
Запобіжний шпіндель прокатної кліті (фіг. 1) містить тріфсову головку 1 з конічним валом 2, змонтованим з розрахунковим натягом у конічному отворі втулки 3 другої тріфсової головки 4, кулачки 5 і 6, змонтовані на торцевих поверхнях вала 2 і втулки 3, і стопорне кільце 7, причому конусність отвору й втулки становлять 2-6°.

Для стабілізації коефіцієнта тертя на сполучувані конічні поверхні перед складанням наноситься тонкий шар (0,05...0,10 мм) кольорового металу, наприклад, цинку, після чого вони притираються. Замість металу можливе нанесення твердого мастила, наприклад, графітового. Кулачки 5 і 6 мають форму трапеції (фіг. 3) або як варіант - хвилеподібну форму (фіг. 4), що забезпечує реверсну роботу й миттєве роз'єднання сполучуваних конічних поверхонь шпінделя. Між кулачками 5 і 6 установлено гарантований зазор, що забезпечує створення натягу при наступних перебираннях після спрацьовування шпінделя. Крім того, у момент руху при спрацьовуванні виключається момент тертя між кулачками, що збільшує точність спрацьовування. Зазор між тріфом 4 і стопорним кільцем 7 вибирається з розрахунку того, що після спрацьовування кулачки 5 і 6 не будуть взаємодіяти один з одним.

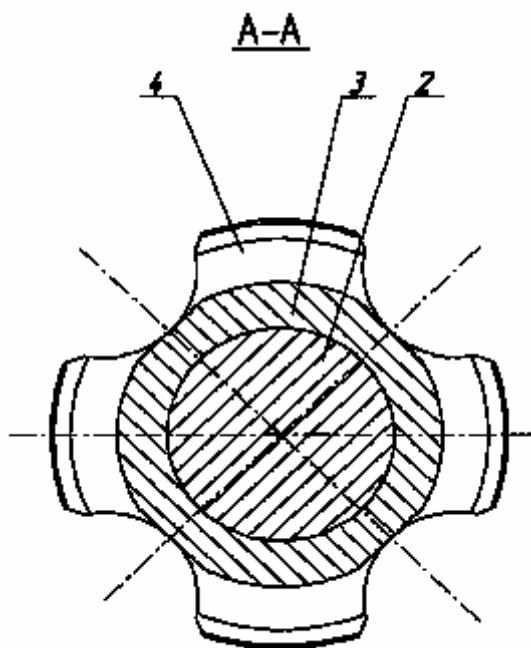
Запобіжний шпіндель працює в такий спосіб. Шпіндель, установлений між приводом і прокатною кліттю, передає номінальний крутний момент. При перевантаженні й досягненні граничного моменту конічний вал 2

повертається щодо конічної втулки 3 на $2...5^\circ$, потім у зіткнення входять кулачки 5 і 6, і при подальшому повороті відбувається осьове зрушення втулки 3 (фіг. 1) вправо до упору в стопорне кільце 7. Час спрацювання становить 0,003-0,006 секунд. Після чого конічне з'єднання працює без натягу як звичайний підшипник ковзання до повної зупинки двигуна. Після заміни на новий шпindelь спрацьований відновлюється шляхом установки втулки 3 на конічний вал 2 у розрахункове положення, що забезпечує необхідний радіальний натяг, а отже, і необхідну величину граничного моменту спрацювання.

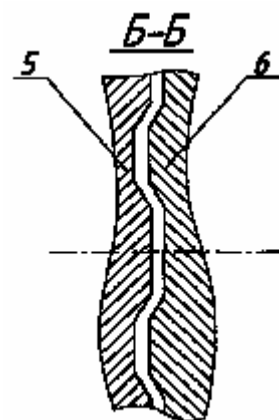
Використання запобіжного шпинделя порівняно з прототипом розширює його функціональні можливості, а саме - дозволяє в разі потреби збільшити в 2-3 рази граничний момент при збереженні габаритів. Запобіжний шпindelь допускає можливість регулювання граничного моменту при складанні шпинделя шляхом зміни натягу. Пропонована конструкція шпинделя дозволяє багаторазово збільшити жорсткість (в 5-6) разів за рахунок наявності натягу, що виключає вплив на точність спрацювання вібрацій, ударних і теплових навантажень. При розрахунковому граничному моменті точність спрацювання пропонованого запобіжного шпинделя збільшується в 2-3 рази порівняно з прототипом. Спрощується технологія відновлення запобіжного шпинделя після спрацювання.



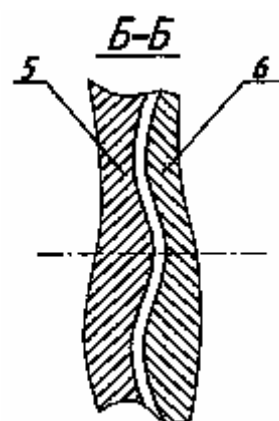
Фіг. 1



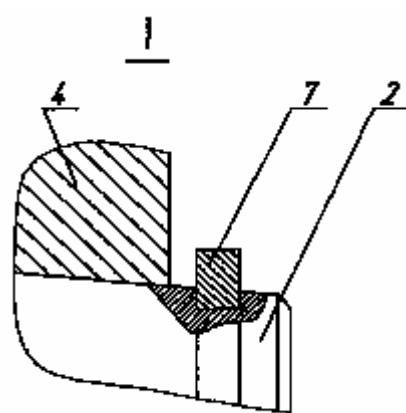
Фіг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5