

образуются капиллярные волны. При этом, смачиваемая жидкостью, поверхность распыления должна совершать продольные поршневые колебания. Если конструктивные размеры поверхности распыления будут превосходить половину длины ультразвуковой волны в металле, возникнут изгибные формы колебаний поверхности. При этом на поверхности распыления появятся узлы и пучности колебаний. В узлах распыление жидкости будет отсутствовать. Поэтому максимальный допустимый геометрический размер поверхности распыления определяется частотой ультразвука.

Альтернативным способом увеличения площади излучающей поверхности может являться переход к трубчатой конструкции. Если трубчатую конструкцию, продольный размер которой меньше половины длины волны резонансных колебаний, возбудить на частоте первой моды радиальных колебаний, на вибрирующей поверхности будут отсутствовать узловые точки. При этом суммарная площадь поверхности распыления резко возрастает. Во внутреннем объеме трубы образуются узлы и пучности звукового давления в воздухе. При попадании капель аэрозоля в узел давления происходит дополнительное распыление и уменьшение дисперсности капель. Конфигурация этих узлов будет определяться рабочей резонансной частотой и скоростью звука в воздухе. Рассмотренная конструкция имеет компактные размеры и в сочетании с мехатронной системой управления может найти самое широкое применение.

**УДК 621.671**

**Ткач П.Ю.**

Науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут атомного та енергетичного насособудування ПАТ “ВНДІАЕН”, м. Суми, Україна

### **ПРОМІЖНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НАДРОТОРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПЕРЕДВКЛЮЧЕНОГО ОСЬОВОГО КОЛЕСА НА КАВІТАЦІЙНО-ЕРОЗІЙНІ ЯКОСТІ ШНЕКОВОВІДЦЕНТРОВОГО СТУПЕНЯ ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСУ**

Наразі у насособудівництві однією з найактуальніших тем є забезпечення ресурсу роботи відцентрових насосів не менше 40000 годин без критичних наслідків кавітаційного зношування згідно до сучасних вимог до живильних насосів атомних і теплових електростанцій. Для вирішення цієї проблеми була запропонована ідея використання першого шнековідцентрового ступеня із застосуванням надроторних елементів над передвключеним осьовим колесом, що прогнозовано дозволить покращити кавітаційно-ерозійні якості і при цьому не погіршити економічні якості та зберегти габаритні розміри ступеня.

Відомо, що перші сліди кавітаційної ерозії в гідромашинах з'являються лише після інкубаційного періоду, котрий може тривати десятки годин. Така довга тривалість інкубаційного періоду сильно ускладнює можливість систематичних іспитів гідромашини на кавітаційне зношування для визначення її кавітаційно-ерозійної характеристики. Тому для підтвердження доцільності використання надроторних елементів передвключеного осьового колеса була розроблена методика оцінки кавітаційно-ерозійних якостей шнековідцентрового ступеня, що дозволить дати оцінку кавітаційно-ерозійному зносу і при цьому максимально заощадити час на дослідження. Згідно до якої першим етапом дослідження є проведення випробувань на модельному стенді з використанням планування експерименту, в якому за основні фактори впливу були обрані наступні геометричні параметри надроторних елементів: кількість пазів, ширина пазів, довжина пазів перед та за вхідною кромкою лопатей передвключеного осьового колеса.

Було проведено випробування з 17 –ма різними варіантами збірок надроторних елементів під час яких знімалися енергетична, кавітаційна та вібраційна характеристики досліджуваного шнекововідцентрового ступеня. Випробування проводились на холодній воді при частоті обертання ротора  $n=2000$  об/хв. Кавітаційні характеристики, під час яких проводилося замірювання віброприскорення на втулці над предвключеним осьовим колесом, знімалися на 5 режимах по подачі:  $0,3Q_{\text{НОМ}}$ ,  $0,5Q_{\text{НОМ}}$ ,  $0,75Q_{\text{НОМ}}$ ,  $1,0Q_{\text{НОМ}}$ ,  $1,2Q_{\text{НОМ}}$ .

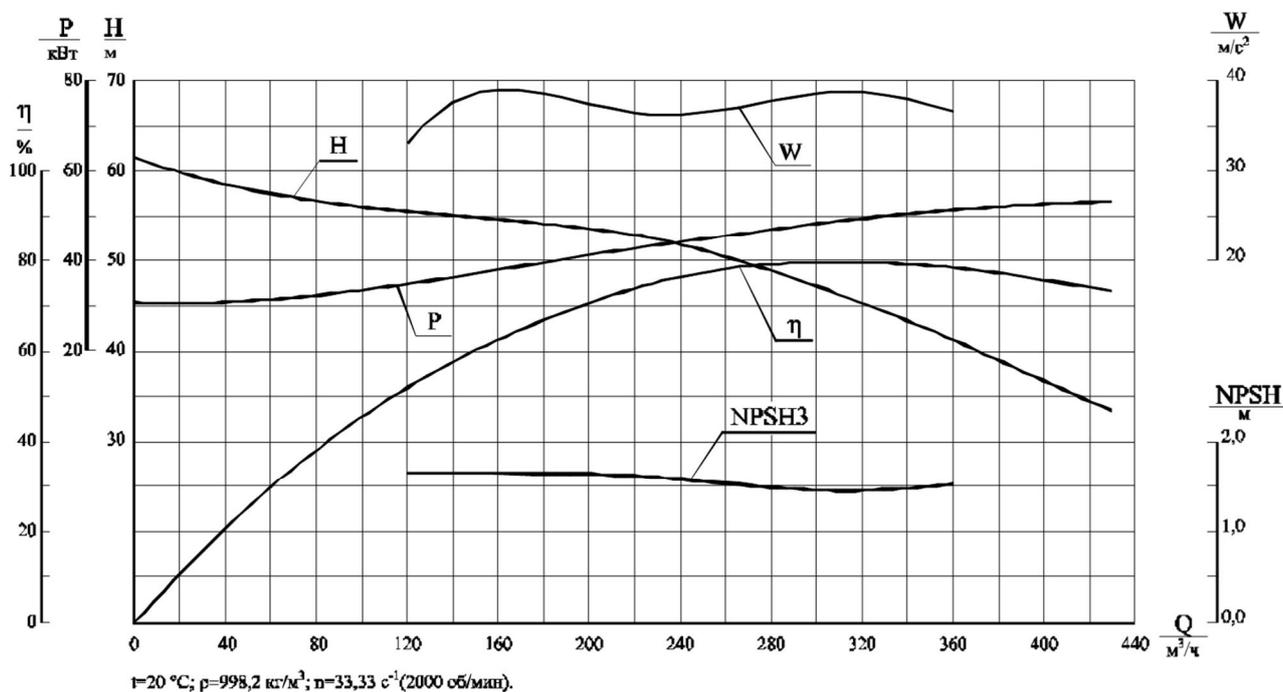


Рис. 1 Характеристики шнекововідцентрового ступеня з гладкою статорною втулкою над передвключеним осьовим колесом

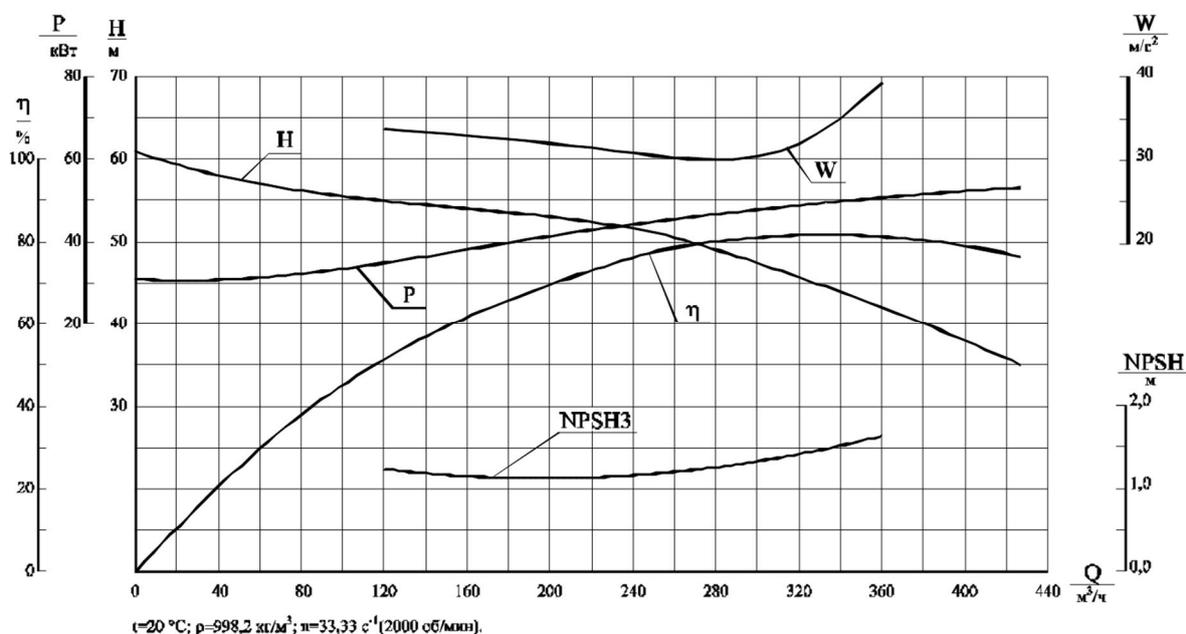


Рис. 2 Характеристики шнекововідцентрового ступеня з варіантом збірки надроторних елементів № 12

Проаналізувавши отримані результати можна зробити наступні висновки, що використання надроторних елементів покращує в різній мірі кавітаційні характеристики шнекововідцентрового ступеня, але при цьому у більшості випадків знижуються значення

ККД. Лише в 4 варіантах із 17 було зафіксовано збереження енергетичної характеристики і тільки в одному незначне її покращення при цьому кавітаційна характеристика покращилась також. На рисунку 1 приведено характеристики базового варіанту – шнековідцентрового ступеня з гладкою статорною втулкою над передвключеним осьовим колесом та на рисунку 2 характеристики шнековідцентрового ступеня з варіантом збірки надроторних елементів № 12, що дозволив отримати найвище значення ККД.

В продовження дослідження для підтвердження адекватності отриманих результатів, буде виконуватися їх вибіркова якісна перевірка за допомогою методу оцінки кавітаційної стійкості шляхом нанесення легкоруйнівного лакового покриття на передвключене осьове колесо шнековідцентрового ступеня з варіантами збірок надроторних елементів, що дали найкращі результати та їх наступного порівняння з аналогічними результатами для випадку гладкої статорної втулки.

**УДК 532.135, 612.431.75**

**Лавриненков А.Д., к.т.н., Коваль А.Д., к.т.н, доцент**

Национальный технический университет Украины «КПИ им. Игоря Сикорского»

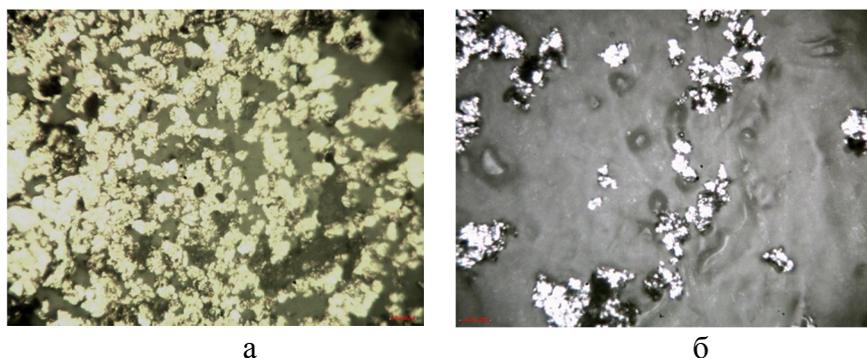
### **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩЕЙ СМАЗКИ В ПРОЦЕССЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВЫГЛАЖИВАНИЯ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ**

На финишных операциях изготовления ответственных деталей изделий производят отделочно-упрочняющую обработку методами поверхностного пластического деформирования (ППД). Одним из наиболее эффективных методов ППД является выглаживание.

Однако при использовании выглаживания для обработки титановых сплавов возникает ряд трудностей, связанных с их высокими адгезионными свойствами, малой теплопроводностью, склонностью их к холодному свариванию с инструментом.

Перспективным направлением интенсификации процесса выглаживания титановых сплавов является модификация смазочных материалов антифрикционными добавками, а также модификация смазок нано- и ультрадисперсными порошками пластичных металлов (медь, олово, алюминий и т.д.) [1-4].

Ультразвуковое (УЗ) выглаживание проводилось при следующих параметрах процесса: статическое усилие -  $P=200$  Н, подача -  $s=0,05$  мм/об, скорость обработки -  $V=4,4-21,8$  м/мин, материал индентора - ВК8, радиус индентора  $R=3$  мм, частота УЗ колебаний – 21 кГц. В качестве смазки использовалось промышленное масло И20 как в чистом виде, так и с добавлением микропорошков меди (Cu) и алюминия (Al) со средним размером частиц 5-10 мкм (рис. 1).



**Рис. 1-Микропорошок меди (а) и алюминия (б)**