

## Wastewater treatment: microorganisms against pollutant metals

Today, the level of water pollution has a serious impact on people's lives and the development of the world economy. The shortage of fresh water continues to grow in the world, while industrial and domestic water consumption has risen by almost an order of magnitude over the past century. Since ancient times, man has strived to purify water from contaminants. If thousands of years ago people used sedimentation reservoirs, sand, charcoal and plants for this purpose, nowadays they apply a variety of physicochemical methods and biotechnological processes.

For about ten years, scientists at FLNP have been conducting research in the field of environ-

mental chemistry, studying various composite sorbents and biosorbents for heavy metal removal from wastewater using the laboratory equipment and instruments. As an example, a study of the efficiency of adsorption of zinc, copper, nickel, strontium and barium in model and galvanic effluents using an inexpensive, safe and effective biosorbent — yeast cells of *Saccharomyces cerevisiae* (brewer's yeast) (Fig. 1) is presented. These microorganisms are extensively used in beverage and food production and are therefore available in large quantities at a low cost as a by-product of fermentation processes.

In the case of model effluents, the effect of contact time with sorbent, initial zinc concentration,



Fig. 1  
Yeast cells of  
*Saccharomyces cerevisiae*.

Рис. 1  
Дрожжевые клетки  
*Saccharomyces cerevisiae*.

## Очистка сточных вод: микроорганизмы против металлов

Сегодня уровень загрязнения водной среды в значительной степени влияет на жизнь людей и развитие мировой экономики. В мире продолжает усиливаться дефицит пресной воды, тогда как потребление воды для производства и бытовых нужд за последнее столетие выросло почти на порядок. Очистить воду от загрязнений человек пытался еще в древности. Если тысячи лет назад для этого он использовал водоемы-отстойники, песок, древесный уголь и растения, то теперь в ход идут разнообразные физико-химические методы и биотехнологические процессы.

Ученые ЛНФ около 10 лет проводят исследования в области экологической химии, изучая

различные композитные сорбенты и биосорбенты для очистки сточных вод от тяжелых металлов и используя для этого оборудование лаборатории. В качестве примера, представлена работа по эффективности поглощения цинка, меди, никеля, стронция и бария из модельных и гальванических стоков, используя недорогой, безопасный и эффективный биосорбент — дрожжевые клетки *Saccharomyces cerevisiae* (пивоваренные дрожжи) (рис. 1). Эти микроорганизмы используют в производстве многочисленных продуктов питания и напитков, поэтому они доступны в больших количествах и по низкой цене как отходы процессов ферментации.

temperature, and pH on metal biosorption was evaluated. In 15–45 min required for effective metal removal, and at optimal pH values of 3.0–6.0, it is possible to purify synthetic wastewaters by 45–100% (depending on the metal). The main mechanisms of metal removal from solution are surface adsorption, chemisorption, and ion exchange.

For galvanic industrial effluents, the effect of pH and biosorbent concentration on the process of heavy metal removal was studied. At a biosorbent concentration of 10 g/L, by changing pH, it was possible to reduce the concentration of copper, barium, strontium and nickel ions below the maximum permissible level. The maximum efficiency for removal of Zn ions was achieved in two stages (first, by

adding the biosorbent at a dosage of 20 g/L, and then adding 10 g/L of yeast biomass to the effluent obtained after the first stage of purification) at pH 6.0 and contact time of 60 min. The additional treatment to remove zinc ions was necessitated by a higher concentration of this metal compared to other contaminants (Fig. 2).

Thus, it has been shown that the yeast *Saccharomyces cerevisiae* is a promising candidate for treatment of complex industrial effluents. As noted in the study [1], biological sorbents that cannot be regenerated after several cycles of industrial wastewater treatment can be used as additives for road construction materials.

Fig. 2. Two-step scheme of zinc ion removal from industrial effluents.

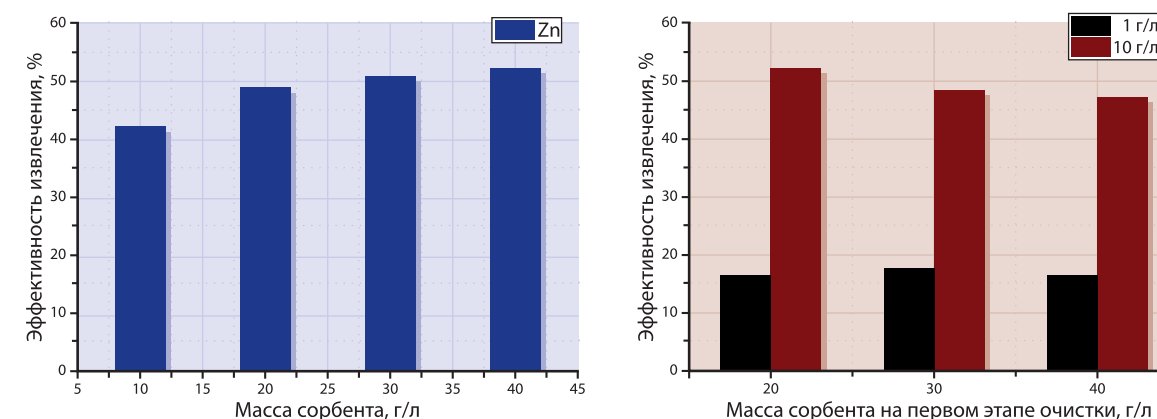


Рис. 2. Двухступенчатая схема извлечения ионов цинка из промышленного стока.

Было оценено влияние времени контакта с биосорбентом, начальной концентрации цинка, температуры и водородного показателя (pH) на биосорбцию в модельных стоках. За 15–45 минут, необходимых для эффективного удаления металлов, и при оптимальных значениях pH от 3,0–6,0 удается очистить модельные стоки на 45–100 процентов, в зависимости от металла. Основными механизмами удаления металлов из раствора являются поверхностная адсорбция, хемосорбция и ионный обмен.

Было изучено влияние значения pH и концентрации биосорбента на процесс удаления тяжелых металлов из гальванического промышленного стока. При концентрации биосорбента 10 грамм на литр, меняя pH, удалось снизить содержание ионов меди, бария, стронция и никеля ниже предельно допустимого уровня. Эффектив-

но очистить воду от ионов цинка удалось в два этапа в течение часа при pH 6,0: сначала добавляя биосорбент в дозировке 20 грамм на литр, затем 10 грамм на литр к стоку, прошедшему первый этап очистки. Дополнительные шаги для удаления ионов цинка обусловлены повышенным содержанием этого металла по сравнению с остальными загрязнителями (рис. 2).

Таким образом, было показано, что дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* являются перспективным кандидатом для очистки сложных промышленных стоков. Как отмечено в исследовании [1], биологические сорбенты, которые не подлежат регенерации после нескольких циклов очистки промышленных стоков, можно использовать в качестве добавок для материалов дорожного строительства.